SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE DO GAMY PRODUKTÓW CLIMAVER ... 3
1.1. Charakterystyka przewodów CLIMAVER ... 3
1.2. Metoda Prostej Sekcji (MTR) ... 4
1.3. Profile PERFIVER® ... 5
1.4. System CLIMAVER: paletyzacja ... 5

2. ZASADY WYKONYWANIA PRZEWODÓW ... 6
2.1. Mierzenie / trasowanie ... 7
2.2. Cięcie ... 7
2.3. Łączenie elementów kształtek ... 9
2.4. Połączenia poprzeczne przewodów ... 10

3. WYKONYWANIE PRZEWODÓW PROSTYCH ... 11
3.1. Wykonywanie przewodu prostego z jednej części ... 11
3.1.1. Metoda bez kątownika CLIMAVER ... 11
3.1.2. Metoda z kątownikiem CLIMAVER ... 12
3.1.3. Umieszczenie profili Perfiver L w przewodach systemu Climaver Metal ... 14
3.2. Wykonanie prostego przewodu z dwóch części L ... 15
3.2.1. Metoda bez kątownika CLIMAVER ... 15
3.2.2. Metoda z kątownikiem CLIMAVER ... 15
3.3. Wykonanie prostego przewodu z części U i panelu ... 16
3.3.1. Metoda bez kątownika CLIMAVER ... 16
3.3.2. Metoda z kątownikiem CLIMAVER ... 16
3.4. Wykonanie prostego przewodu z czterech części ... 17

4. KSZTAŁTKI ... 18
4.1. Wykonywanie kształtek ... 18
4.2. Wykonywanie kolan ... 20
4.2.1. Kolana o kątach większych niż 90° ... 21
4.2.2. Wykonanie kolana 90° ... 21
4.3. Odsadzka ... 23
4.4. Trojaki ... 25
4.4.1. Trojak typu „Y” z dwóch kolan ... 25
4.4.2. Trojak typu „Y” z trzech odcinków prostych ... 26
4.4.3. Trojak typu „r” z odcinka prostego i kolana ... 28
4.4.4. Trojak typu „r” z trzech odcinków prostych ... 29
4.5. Czworak ... 30
4.6. Odejście typu „but” ... 31
4.7. Redukcje ... 32
4.7.1. Redukcja jednostronna ... 32
4.7.2. Redukcja czterostronna ... 34

5. OPERACJE POMOCNICZE ... 35
5.1. Wykonanie otworu rewizyjnego ... 35
5.2. Połączenia z kratkami ... 35
5.3. Włączenie dyfuzorów ... 37
5.4. Odgałęzienia ... 38
5.5. Włączenie przepustnic ... 38
5.6. Włączenie klap przeciwpożarowych i nagrzewnic elektrycznych ... 39
5.7. Połączenia z urządzeniami ... 40
5.8. Zaślepienie przewodu ... 41
5.9. Wzmocnienia ... 41
5.10. Podparcia ... 44
5.10.1. Podparcia przewodów poziomych ... 44
5.10.2. Podparcia przewodów pionowych ... 46
5.11. Obliczanie powierzchni przewodów ... 47
6. PODSTAWOWE ZASADY ROZKROJU PŁYT CLIMAVER 40 i 50 mm ... 48
6.1. Wykonanie przewodu prostego z jednej części ... 48
6.1.1. Metoda bez kątownika CLIMAVER ... 48
6.1.2. Metoda z kątownikiem CLIMAVER ... 49
6.2. Zaślepienie przewodu ... 50
6.3. Kształtki z płyt CLIMAVER 40 i 50 mm ... 51
6.3.1. Kolana, odsadzki ... 51
6.3.2. Trojaki ... 51
6.3.3. Redukcja jednostronna ... 51
DODATEK I: SPADKI CIŚNIENIA W PRZEWODACH CLIMAVER A2 PLUS I B PLUS ... 52
1.1. Przedmiot badań ... 52
1.2. Wprowadzenie ... 52
1.3. Badania ... 53
1.3.1. Układ pomiarowy ... 53
1.3.2. Wyniki badań ... 55
1.4. Wnioski ... 57
DODATEK II: POMIARY W INSTALACJACH Z PRZEWODAMI CLIMAVER ... 58
DODATEK III: CZEGO NIE NALEŻY ROBIĆ Z PRZEWODAMI CLIMAVER ... 60
1. Zgodnie z przepisami ... 60
2. Zalecenia producenta ... 61
LISTA ODBIORCZA ... 62

Zasady transportu, składowania i przechowywania produktów CLIMAVER

- transportować wyłącznie w oryginalnych i zamkniętych kartonach,
- w czasie załadunku i rozładunku nie rzucać, nie uderzać nimi o ściany narożami oraz nie narażać na przekłucia, przełamania i inne uszkodzenia mechaniczne,
- pojedyncze kartony z płytą przenosić w pozycji pionowej,
- kartony w transporcie układać na równym i stabilnym podłożu, na płask lub pionowo i zabezpieczyć przed przemieszczeniem,
- kartony z płytą zawsze zabezpieczać przed zamakaniem,
- kartony z płytą układać jedne na drugich maksymalnie do 15 sztuk,
- materiały pomocnicze przechowywać w suchym pomieszczeniu,
- klej CLIMAVER przechowywać w dodatniej temperaturze.

1. Wprowadzenie do gamy produktów CLIMAVER

Płyty z wełny mineralnej szklanej do wykonywania przewodów zostały opracowane w USA w 1952 roku i od tego czasu są one produkowane przez jedną ze spółek Grupy Saint-Gobain – Isover.

Wydział Izolacji fabryki SAINT-GOBAIN CRISTALERIA S.L. w Hiszpanii rozpoczął produkcję tego wyrobu w roku 1967 pod nazwą handlową CLIMAVER® wnosząc, do wiedzy już istniejącej, pracę badawczą oraz opracowanie nowych rodzajów płyt z wełny mineralnej szklanej, aż do uzyskania oferowanych obecnie systemów CLIMAVER.

Płyty CLIMAVER z wełny mineralnej szklanej, z wyprofilowanymi brzegami, posiadające Poświadczony Certyfikat Jakości INCE, Certyfikat ISO 9001, ISO 14001 oraz Markę "N" AENOR, są wytwarzane w Centrum Produkcyjnym wełny szklanej oraz mineralnej w Azuqueca de Henares.

1.1. CHARAKTERYSTYKA PRZEWODÓW CLIMAVER

Opis i zastosowanie

Płyty Climaver są wykonane ze sprasowanej wełny mineralnej szklanej związanej żywicą termoutwardzalną. Zewnętrzna powierzchnia przewodów jest pokryta okładziną, która działa jako bariera dla pary wodnej i czyni przewód powietrznoszczelnym. Okładzinę wewnętrzną może stanowić powłoka z włókna szklanego lub aluminium.
Płyty Climaver służą do wykonywania przewodów powietrznych w instalacjach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Charakterystyka powłok użytych w różnych rodzajach płyt Climaver:

Rodzaj materiału	Powłoka zewnętrzna	Grubość	Powłoka wewnętrzna	Grubość
Climaver A2 Black	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego oraz wzmocniona warstwą papieru impregnowanego Kraft	folia al. - 70 µm papier - 130 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm
Climaver A2 Plus	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego	120 µm	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego	90 µm
Climaver B Plus	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego oraz wzmocniona warstwą papieru impregnowanego Kraft	folia al. - 70 µm papier - 130 µm	gładka folia aluminiowa wzmocniona warstwą papieru impregnowanego Kraft	folia al. - 70 µm papier - 60 µm
Climaver Deco	laminat aluminium plus kolorowa tkanina z włókna szklanego	210 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm
Climaver Neto	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego oraz wzmocniona warstwą papieru impregnowanego Kraft	folia al. - 70 µm papier - 130 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm
Climaver Star	folia aluminiowa wzmocniona warstwą tworzywa	folia al. - 100 µm tworzywo - 500 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm
Climaver A1 Black	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego	120 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm
Climaver APTA	folia aluminiowa zbrojona siatką z włókna szklanego oraz wzmocniona warstwą papieru impregnowanego Kraft	folia al. - 70µm papier - 130 µm	czarna tkanina z włókna szklanego	160 µm

Ze względu na ciągłą pracę producenta nad udoskonalaniem właściwości użytkowych materiałów Saint Gobain Isover Iberica, S.L. zastrzega sobie prawo do wprowadzania całkowitych lub częściowych zmian niniejszych informacji, bez uprzedniego powiadomienia. Równocześnie Saint Gobain Isover Iberica, S.L. nie odpowiada za niezamierzone błędy, które mogą pojawić się w tekście.

1.2. METODA PROSTEJ SEKCJI (MTR)

Wykonywanie przewodów przy zastosowaniu Metody Prostej Sekcji opiera się na łączeniu elementów lub kształtek otrzymanych z odcinków przewodów prostych.

Metoda ta wykazuje oczywiste zalety w porównaniu z innymi metodami tradycyjnymi, takimi jak na przykład metoda panelowa:

– większą precyzję,
– większą wytrzymałość i lepszą jakość,
– niższe spadki ciśnienia,
– lepsze wykończenie,
– bardziej czystą pracę,
– znacznie niższe zużycie materiałów,
– krótszy czas wykonywania kształtek.

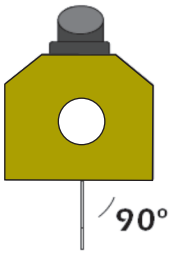
Metoda Prostej Sekcji może być stosowana z użyciem wszytkich rodzajów płyt CLIMAVER.

Płyty CLIMAVER posiadają jedyną w swoim rodzaju poliniowaną zewnętrzną powierzchnię, która ułatwia przycinanie prostych przewodów w celu otrzymania kształtek i wyeliminowania ryzyka popełnienia błędu w dopasowaniu / trasowaniu.

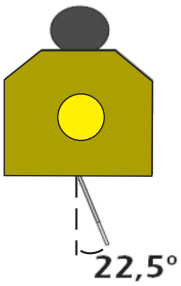
Narzędzia MTR służą do nacinania przewodów prostych, z których następnie wykonuje się kształtki – łącząc je po przycięciu w odpowiedni sposób.

Specjalna konstrukcja narzędzi umożliwia właściwe wykonanie cięć pod odpowiednim kątem, zapewniając dokładne dopasowanie poszczególnych elementów kształtki.

Narzędzia MTR



Narzędzie z białym kolorem



Narzędzie z żółtym kolorem

W Metodzie Prostej Sekcji stosuje się następujące materiały:

- **Klej CLIMAVER** - opracowany specjalnie do klejenia wełny szklanej. Musi on być stosowany zawsze przy wykonywaniu kształtek. Stosuje się go do zespolenia poszczególnych elementów kształtki wykonywanej Metodą Prostej Sekcji i zapewnienia większej odporności mechanicznej.

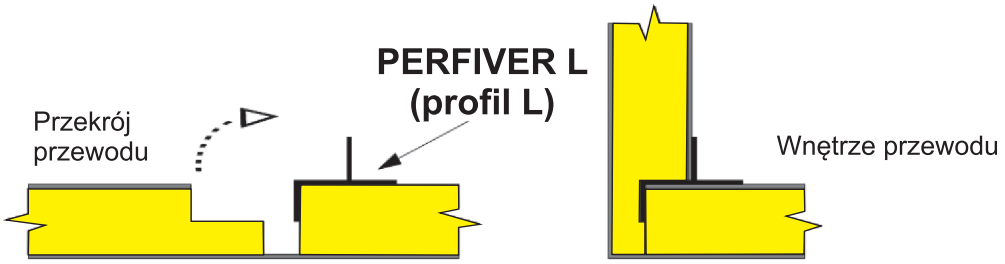
- **Taśma CLIMAVER** - samoprzylepna taśma aluminiowa do uszczelniania połączeń kształtek z zewnątrz. Nazwa „CLIMAVER" (lub UL 181A-P) jest nadrukowana na taśmie jako gwarancja jakości i zgodności z wymaganiami dotyczącymi tego typu instalacji.
  W trudnych warunkach (wilgoć, zapylenie) zalecane jest stosowanie taśmy **Termo.**
  W systemie Climaver A2 Deco stosuje się kolorowe taśmy **Climaver A2 Deco**.

1.3. PROFILE PERFIVER®

Opatentowane profile aluminiowe składające się z dwóch typów: PERFIVER L oraz PERFIVER H.

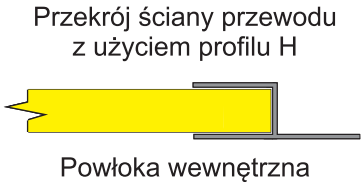
PERFIVER L: używany jest do wzmocnienia i przykrycia wewnętrznych podłużnych połączeń w przewodach.

Stosowanie tego profilu zalecane jest w przypadkach gdy:
- konieczne będzie czyszczenie przewodów częściej niż raz w roku,
- w przewodach będzie występowało ciśnienie powyżej 500 Pa (nie dotyczy płyt CLIMAVER o grubości powyżej 25 mm).



Poprzez zastosowanie profilu PERFIVER L w przewodach wykonanych w systemie CLIMAVER otrzymujemy **SYSTEM CLIMAVER METAL**.

Profile aluminiowe **PERFIVER H** oraz profile ocynkowane **OC H** zwanymi dalej ogólnie **profilami H**: Służą do obrabiania brzegów płyty Climaver w przypadku wszelkich połączeń z metalowymi elementami instalacji (podejścia do central klimatyzacyjnych, kratek, dyfuzorów, przepustnic, klap przeciwpożarowych, otworów rewizyjnych, przejścia na kanały z blachy itp.).



1.4. PALETYZACJA

Jednym z usprawnień logistycznych dotyczących produktów CLIMAVER jest paletyzacja.
Paletyzacja pozwala na:

- zapewnienie dostarczenia produktu w nienaruszonym stanie (zachowanie w lepszym stanie piór i naroży płyt), ponieważ minimalizuje się uderzenia podczas załadunku i wyładunku pojedynczych kartonów,
- zmniejszenie o ponad 70% czasu i wysiłku potrzebnego do załadowania i rozładowania materiału z samochodów ciężarowych,
- optymalizację ładunku na samochodzie: niższe zużycie paliwa podczas transportu, ochrona środowiska.

Mówiąc krótko, jest to kolejny krok w kierunku uczynienia pracy instalatorów łatwiejszą i mniej kłopotliwą.

2. Zasady wykonywania przewodów

Minimalne warunki, których spełnienie wymagane jest przy wykonywaniu i montażu prostokątnych przewodów w systemach z płyt z wełny mineralnej szklanej dla wymuszonego obiegu powietrza, określające nadciśnienie i podciśnienie do 500 Pa i prędkości do 10 m/s, określone są w normie PN-EN 13403. Przewody CLIMAVER mogą być stosowane przy ciśnieniach do 800 Pa i prędkościach do 20 m/s.

DEFINICJE: ***KSZTAŁTKAMI*** ***NAZYWAMY SEKCJE O SPECJALNYCH KSZTAŁTACH, CZYLI TE, KTÓRE NIE SĄ PROSTE (NA PRZYKŁAD: KOLANA, REDUKCJE, TROJAKI, ITD.).*** ***CZĘŚCIĄ*** ***NAZYWAMY ELEMENT, KTÓRY W POŁĄCZENIU Z INNYMI UTWORZY KSZTAŁTKĘ LUB PROSTĄ SEKCJĘ.*** ***PANEL*** ***JEST POJEDYNCZYM PŁASKIM ELEMENTEM LUB ŚCIANKĄ SEKCJI, KTÓRA, PODOBNIE JAK POZOSTAŁE CZĘŚCI, PO POŁĄCZENIU TWORZY KSZTAŁTKĘ LUB PROSTĄ SEKCJĘ.***

Produkcja różnych kształtek i prostych sekcji tworzących sieć przewodów rozpoczyna się od kreślenia na płycie poszczególnych części, które następnie zostaną wycięte i połączone, a wszystko to przy użyciu kilku lekkich i łatwych w obsłudze narzędzi. Niniejsza instrukcja ma na celu opisanie operacji niezbędnych do wykonania poprawnego systemu rozprowadzenia powietrza.

Istnieją dwie zasadniczo różniące się między sobą metody wykonywania kształtek:

- **Metoda Prostej Sekcji (MTR)**, która jest metodą ogólnie zalecaną i najczęściej stosowaną przy wykonywaniu kształtek.
- **Metoda Panelowa** (metoda tradycyjna), którą w niniejszej instrukcji stosuje się wyłącznie do wykonywania redukcji.

Przewody proste wykonuje się w obu przypadkach tak samo. Jednakże istnieją wyraźne różnice w zakresie metod stosowanych do wykonywania kształtek.

Chociaż do wykonywania prostych odcinków przewodów istnieją zautomatyzowane maszyny, to używanie narzędzi ręcznych jest metodą stosowaną najczęściej. Narzędzia te są nieodzowne przy wykonywaniu kształtek, takich jak kolana, trojaki, itd.

Do produkcji przewodów potrzebujemy:

√ płyty z wełny mineralnej szklanej systemu ***CLIMAVER®***,
√ narzędzia do cięcia ***CLIMAVER®***,
√ kątownik ***CLIMAVER®***,
√ zszywarkę + zszywki,
√ samoprzylepną taśmę aluminiową ***CLIMAVER®***, ewentualnie ***TERMO*** lub ***A2 DECO***,
√ klej ***CLIMAVER®*** do łączenia elementów kształtek,
√ profile **PERFIVER® H** lub profile **OC H** lub profile **U** lub profile **F**,
√ nóż o podwójnym ostrzu rzymskim oraz mazak i taśmę mierniczą

Do produkcji przewodów **SYSTEMU CLIMAVER METAL** potrzebujemy dodatkowo:

√ profile **PERFIVER® L**,
√ pilarkę tarczową z odsysaniem pyłu lub piłkę do metalu.

2.1. MIERZENIE / TRASOWANIE

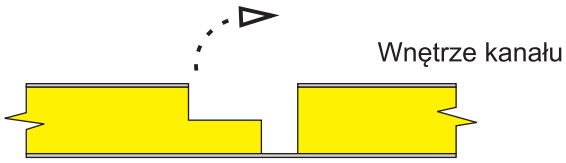
Po ustaleniu, jakiego typu elementy lub kształtki (przewód prosty, kolano, odsadzka itp.) mają zostać wykonane, poszczególne części trasuje się na płycie lub na prostym przewodzie, a następnie wycina i łączy ze sobą. Sposoby wyznaczania elementów i trasowania, które są tutaj pokazane, dotyczą Narzędzi CLIMAVER.

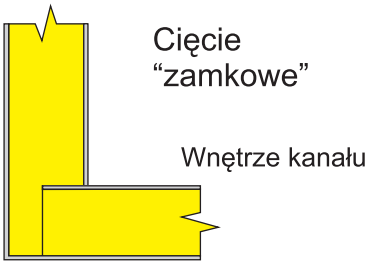
Warto zwrócić uwagę na fakt, jak łatwo jest wykonać przewody proste przy użyciu Kątownika CLIMAVER. Sposób wykorzystania tego narzędzia wyjaśniony jest w niniejszej instrukcji.

2.2. CIĘCIE

Narzędzia CLIMAVER są wyposażone w łatwe do wymiany stalowe ostrza osadzone w poręcznych plastikowych uchwytach. Zostały one specjalnie zaprojektowane do efektywnego przycinania wszystkich rodzajów płyt CLIMAVER. Odspajają zbędny materiał stopniowo, w trakcie gdy narzędzie wykonuje cięcie. Wykonują wyżłobienia „zamkowe" tak, aby po uformowaniu przewodu kąty pomiędzy ściankami miały po 90°.

Poniższe ilustracje ukazują podstawowe cięcia, jakie należy zastosować w celu wykonania przewodu.



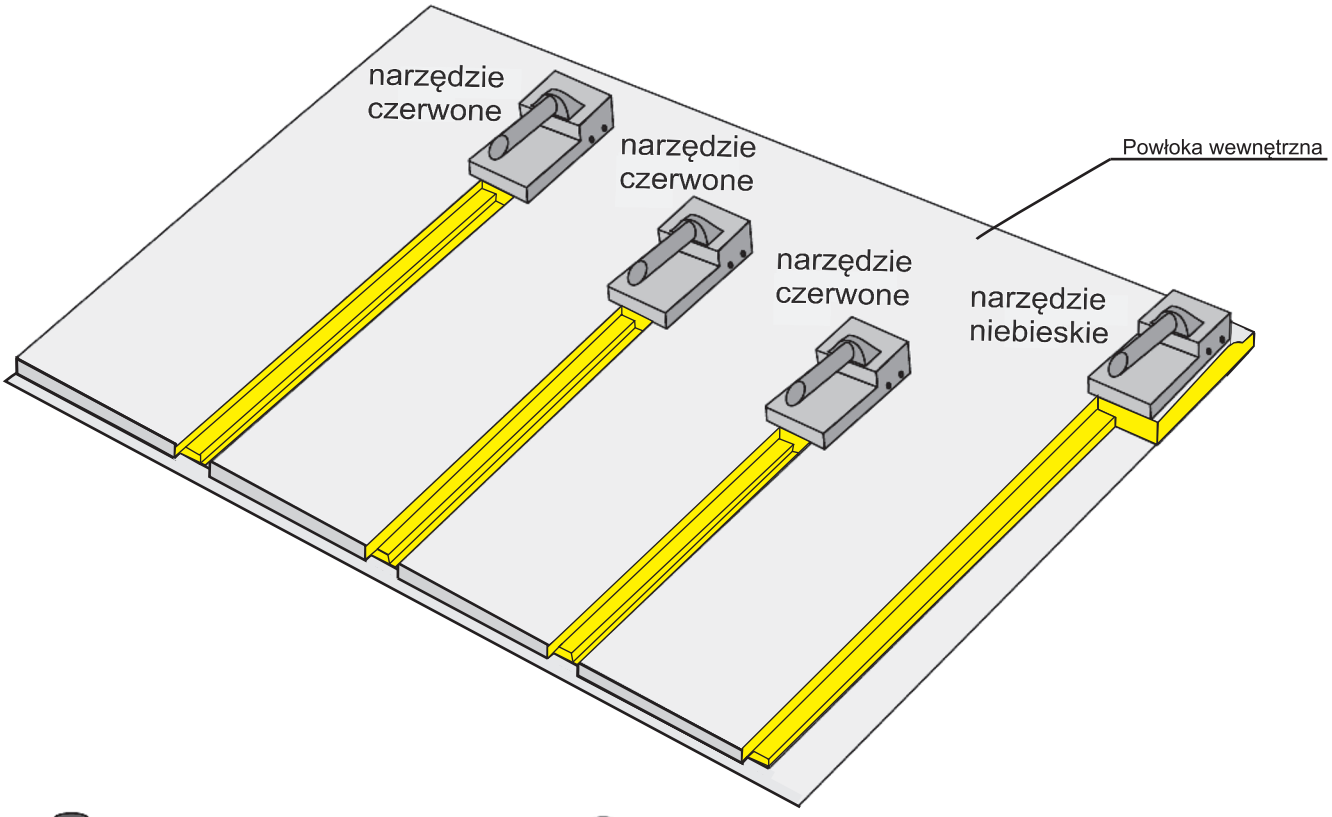


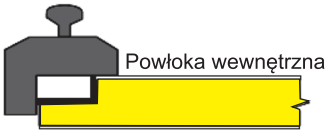
Ten sposób cięcia arkuszy zapewnia dużą sztywność przewodu.

Narzędzia te są lekkie i łatwe w użyciu. Składają się one z oprawy (uchwytu) z tworzywa, do którego przykręcane są ostrza. Stosowanie narzędzi CLIMAVER nowej generacji umożliwia jednoczesne cięcie płyty przewodu i usuwanie niepotrzebnego materiału.

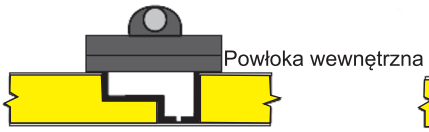
Stosowanie Kątownika CLIMAVER MM przy trasowaniu pozwala na znaczne zaoszczędzenie czasu. Cięcia wykonuje się przez przesunięcie narzędzia do przodu wzdłuż ramienia kątownika. **Kątownik CLIMAVER MM eliminuje potrzebę trasowania linii pomocniczych.**

SPOSÓB WYKONYWANIA „CIĘĆ ZAMKOWYCH” NARZĘDZIAMI CLIMAVER

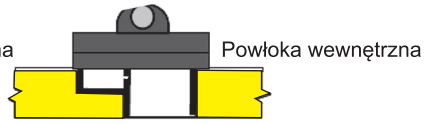




Narzędzie z czarnym kolorem obrabia brzegi do połączeń poprzecznych

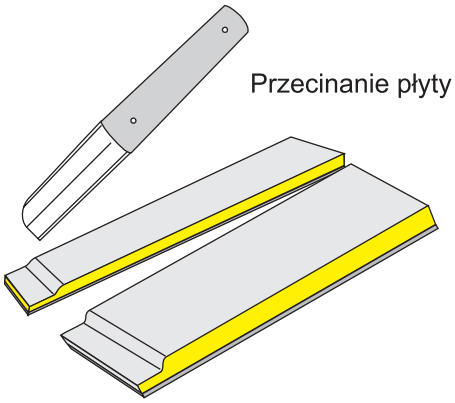


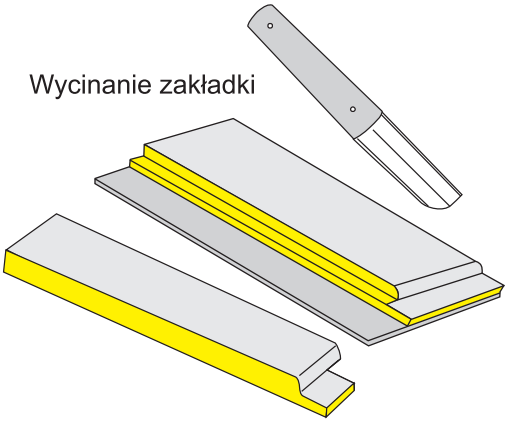
Narzędzie z czerwonym kolorem wykonuje cięcia zamkowe do składania ścianek w 90°



Narzędzie z kolorem niebieskim obrabia końcowe brzegi i pozostawia zakładkę do zamknięcia przewodu

Innym istotnym narzędziem do cięcia jest podwójny nóż o ostrzu rzymskim. Rysunek pokazuje różnicę w sposobie, w jakim ostrze jest używane do przecinania okładziny płyty oraz do innych operacji, takich jak oczyszczanie zakładek.



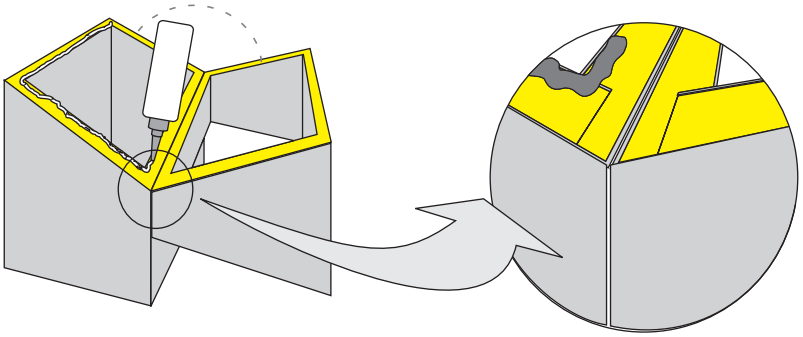


2.3. ŁĄCZENIE ELEMENTÓW KSZTAŁTEK

Poszczególne elementy kształtek łączy się dwuetapowo:

1. PRZY UŻYCIU KLEJU:

Klej należy zastosować na wszystkich połączeniach poprzecznych elementów niebędących połączeniami fabrycznymi typu wpust i pióro. Ten rodzaj połączeń występuje najczęściej przy produkcji kształtek takich jak kolana, trojaki, odsadzki, redukcje i inne.



Właściwe połączenie uzyskuje się poprzez nałożenie kleju CLIMAVER na powierzchnię wełny mineralnej szklanej na jedną z części kształtki obok krawędzi okładziny wewnętrznej. Następnie przykłada się odpowiednio drugą część.

W celu zapewnienia właściwego dopasowania części, oraz dokładnego ich przylegania, w trakcie schnięcia kleju CLIMAVER części należy przymocować do siebie przez przyklejenie kawałków taśmy w poprzek połączeń na każdej zewnętrznej powierzchni przewodu przed oklejeniem taśmą wzdłuż połączenia z zewnątrz (nie dotyczy płyt CLIMAVER A2 DECO). Paski taśmy o minimalnej długości 20 cm, po 10 cm na stronę, w odległościach co 30 cm. Minimum jeden pasek na bok.

2. PRZY UŻYCIU TAŚMY ALUMINIOWEJ:

Wzdłuż połączeń poprzecznych elementów kształtek aplikuje się od zewnątrz samoprzylepną taśmę aluminiową CLIMAVER.

Zewnętrzne połączenie przewodów za pomocą taśmy aluminiowej CLIMAVER zapewnia wysoki poziom szczelności, praktycznie bez przecieków, pod warunkiem, że przewody zostały prawidłowo wykonane i zmontowane.

Ważne: *W celu zagwarantowania wytrzymałości i trwałości przewodu, taśma klejąca musi spełniać następujące wymagania:*

- *Taśma musi być wykonana z czystego aluminium o grubości 50 µm, z klejem na bazie żywicy akrylowej.*
- *Certyfikat zgodności z normą PN-EN 13403, UL-181 lub podobna gwarancja producenta (wytrzymałość na zrywanie ≥ 2,8N/mm; przyczepność do stali ≥ 0,6 N/mm, wydłużenie ≤ 5%; wytrzymałość na odrywanie (180^0) ≥ 0,5 N/mm; wytrzymałość na odrywanie (20^0) ≥ 0,36 N(24 h)/mm).*
- *Taśma musi mieć szerokość co najmniej 63 mm*
- *W karcie technicznej taśmy musi być wyszczególnione jej zastosowanie do wykonywania przewodów z płyt z włókna szklanego.*

Zalecenia dotyczące stosowania taśmy aluminiowej:

Aby można było skutecznie aplikować taśmę aluminiową temperatura w pomieszczeniu powinna być wyższa niż 5°C. W niższych temperaturach zalecane jest podgrzanie miejsca klejenia taśmy przy pomocy żelazka, suszarki lub opalarki itp. Powierzchnie uszczelniane muszą być suche i wolne od zanieczyszczeń. Taśmę należy docisnąć mocno i przy pomocy plastikowego gładzika prasować dotąd, aż poprzez taśmę ukaże się wyraźnie rysunek zbrojenia powłoki płyty.

Wzdłużne połączenia ścianek przewodów w odcinkach prostych i poprzeczne połączenia pomiędzy przewodami łączy się i uszczelnia paskami taśmy aluminiowej po wstępnym połączeniu zszywkami.

Taśmę należy nakleić w ten sposób, aby połowa jej szerokości przylegała do przymocowanej zszywkami zakładki, a druga połowa do powierzchni sąsiedniego przewodu obok zakładki.

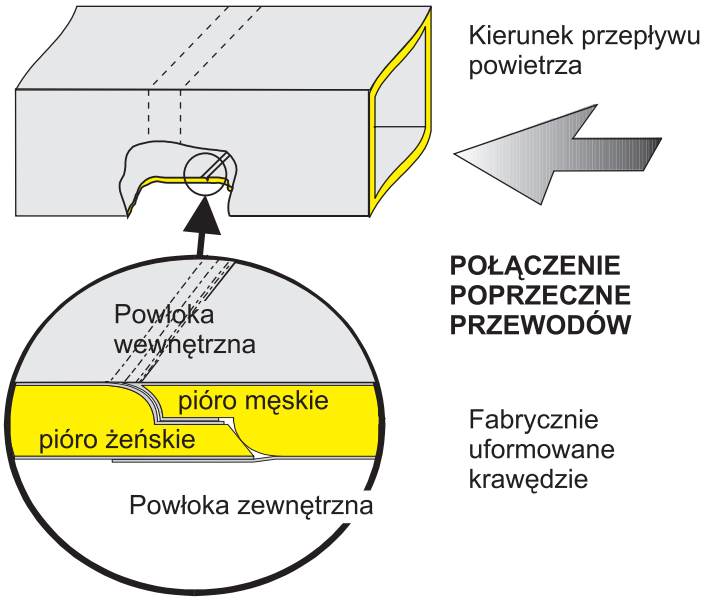
Nie stosuje się zszywek w celu połączenia elementów kształtek przy ich wykonywaniu Metodą Prostej Sekcji. Połączenia wewnętrzne są wykonywane z użyciem Kleju CLIMAVER, a następnie oklejane z zewnątrz taśmą aluminiową.

SAINT-GOBAIN CRISTALERÍA S.L. oferuje **Taśmę CLIMAVER,** która jest zgodna z wymaganiami przewidzianymi w normie PN-EN 13403 lub UL-181. Nazwa handlowa „CLIMAVER" pojawia się na całej długości taśmy jako znak jakości widoczny na instalacji.

Taśma Termo jest to zbrojona taśma aluminiowa o szerokości 76 mm. Stosowanie tej taśmy umożliwia wykonanie bardzo mocnych połączeń nawet w trudnych warunkach. Przywiera doskonale nawet do lekko zakurzonych lub zawilgoconych powierzchni. Jest ona aplikowana za pomocą specjalnego żelazka. Taśma Termo jest wyposażona na zewnętrznej powierzchni, na całej długości, w dwa rzędy kropek, które są pomocne przy jej montażu. Na właściwie podgrzanej taśmie, a tym samym właściwie zaaplikowanej, kropki zmieniają kolor z jasno zielonego na ciemno brązowy. Gwarancją jakości taśmy Termo jest nadruk „UL 181 A-H", który pojawia się na całej długości taśmy.

2.4. POŁĄCZENIA POPRZECZNE PRZEWODÓW

Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, połączenia poprzeczne poszczególnych elementów tworzących system przewodów uzyskuje się przez dopasowanie do siebie dwóch odcinków przewodu, przymocowanie zszywkami zakładki jednego z odcinków do powierzchni drugiego (nie posiadającego zakładki) i uszczelnienie połączenia taśmą samoprzylepną. Te dwa odcinki są łatwe do połączenia, ponieważ obrzeża obu odcinków z przewodu są fabrycznie zaopatrzone w pióra; jeden z odcinków posiada pióro zwane „męskim" z zakładką, a drugi – pióro „żeńskie".



Płyty CLIMAVER posiadają fabrycznie ukształtowane krawędzie ułatwiające montaż.

Dzięki temu wyjątkowemu ukształtowaniu w procesie produkcji, gęstość wełny na tej krawędzi jest dwukrotnie wyższa, co wzmacnia sztywność połączeń i poprawia jakość montażu.

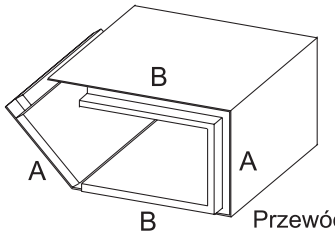
Płyty CLIMAVER A2 PLUS oraz B PLUS posiadają pióro męskie całkowicie owinięte folią aluminiową w celu zapewnienia doskonałego wykończenia wnętrza przewodów.

3. Wykonywanie przewodów prostych

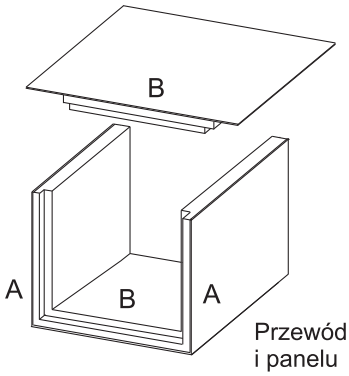
Przewody proste stanowią najłatwiejsze i najszybsze do wykonania elementy instalacji. Zastosowanie narzędzi CLIMAVER oraz Kątownika CLIMAVER MM w szczególności ułatwia wykonanie przewodów, ponieważ narzędzia te eliminują potrzebę wykonywania pomiarów i rysowania linii.

Przewody proste stanowią elementy podstawowe potrzebne do wykonywania różnych kształtek w instalacjach z zastosowaniem Metody Prostej Sekcji, co czyni ją najszybszą i najprostszą metodą wykonywania przewodów.

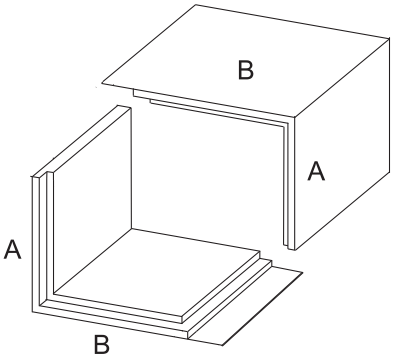
Poniższe schematy ukazują różne metody wytwarzania prostych przewodów, stosownie do wymiarów dostępnych płyt oraz przekroju przewodu, jaki ma być wykonany.



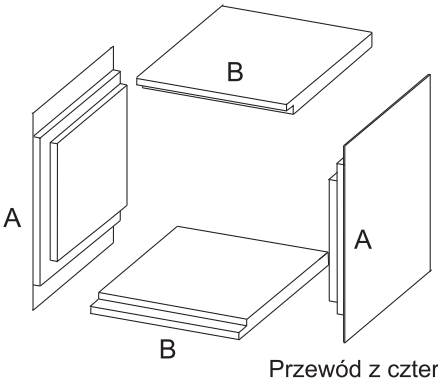
Przewód z jednej części



Przewód z części “U” i panelu



Przewód z dwóch części “L”



Przewód z czterech części

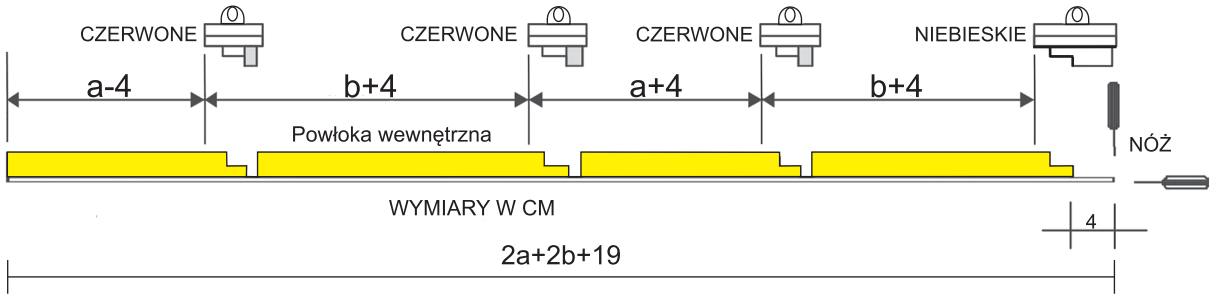
Pozwala to na wykorzystanie „odpadów” z płyt do wykonania przewodów.

3.1. WYKONANIE PRZEWODU PROSTEGO Z JEDNEJ CZĘŚCI

Trasowanie i cięcie musi być wykonane po stronie wykładziny wewnętrznej płyty oraz od strony pióra męskiego płyty.
Przewód prosty wykonuje się według jego wymiarów wewnętrznych **a** × **b**. **Wszystkie opisane operacje cięcia wykonuje się rozpoczynając od męskiego pióra płyty w kierunku pióra żeńskiego.**

3.1.1. METODA BEZ KĄTOWNIKA CLIMAVER

W celu wykreślenia przewodu prostego z jednej części nie korzystając z kątownika Climaver, należy po obu stronach płyty zaznaczyć wymiary przewodu. Biorąc pod uwagę to co pochłoną narzędzia tnące, poczynając od lewej, oznaczenia będą znajdowały się w odstępach (**a-4** / **b+4** / **a+4** / **b+4** cm). Na przykład, dla przewodu 30x20 cm panel zostanie oznaczony od strony lewej: 26 cm / 24 cm / 34 cm / 24 cm (odmierzając narastająco 26 / 50 / 84 / 108).



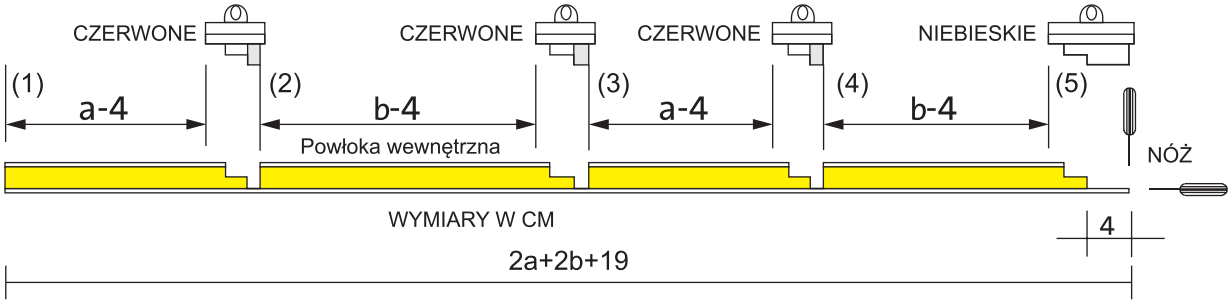
Po zaznaczeniu wymiarów, należy ustawić prowadnicę w oznaczonych punktach i przejechać narzędziem CZERWONYM przez trzy pierwsze wymiary (tj.: 26 cm, 24 cm i 34 cm). W ostatnim cięciu (wymiar 24 cm) używamy narzędzia NIEBIESKIEGO, które pozostawia **4 cm** naddatku paroizolacji do połączenia na zakładkę (niezależnie od wybranego przekroju). Na koniec nożem odcinamy pozostałą część płyty.

Jeśli wykorzystano całą szerokość płyty (119 cm), to mamy gotowe krawędzie męsko-żeńskie przewodu konieczne do połączenia z innymi elementami systemu. Jeśli tak nie jest, należy wykonać brakujący brzeg męski i/lub żeński korzystając z narzędzia CZARNEGO.

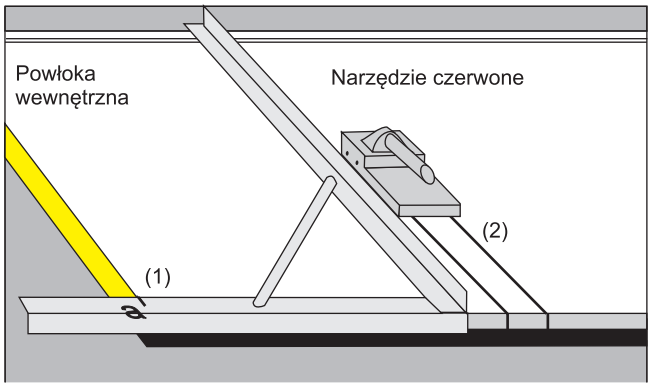
Zaginamy płytę w miejscach nacięć formując w ten sposób przewód. Wykonujemy połączenie wzdłużne na zakładkę przy pomocy zszywek oraz samoprzylepnej taśmy aluminiowej CLIMAVER.

3.1.2. METODA Z KĄTOWNIKIEM CLIMAVER

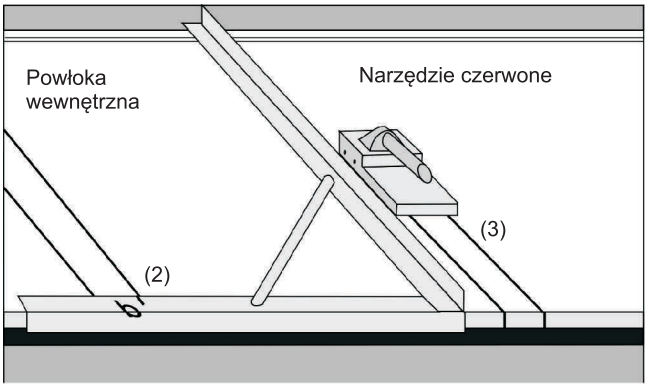
Ta metoda różni się od poprzedniej jedynie sposobem zaznaczenia wymiarów do krojenia przewodu. W tym przypadku nie ma potrzeby zaznaczać wymiaru na obu brzegach płyty, ani brać pod uwagę odliczeń lub doliczeń dla narzędzi tnących (robi to za nas kątownik).



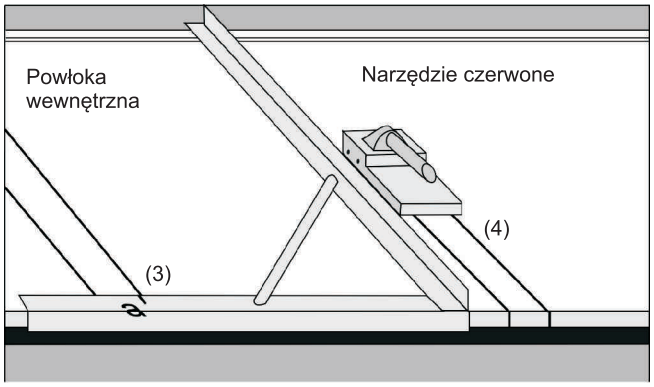
A. Przykładamy Kątownik CLIMAVER MM tak, by znak odpowiadający wymiarowi **a** jednego z boków wewnętrznego przekroju przewodu, jaki ma zostać otrzymany, wypadł na lewej krawędzi płyty CLIMAVER (1). Przesuwamy narzędzie CZERWONE do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (2), jak pokazano na schemacie.



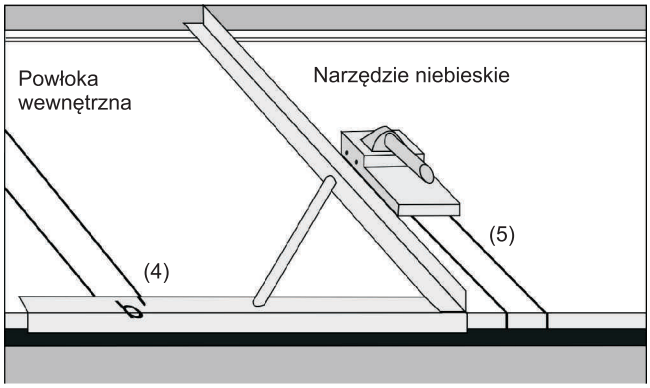
B. Przykładamy Kątownik CLIMAVER MM tak, by znak odpowiadający wymiarowi **b** drugiego z boków wewnętrznego przekroju przewodu, jaki ma zostać otrzymany, wypadł na prawej krawędzi nacięcia wykonanego uprzednio przy pomocy narzędzia CZERWONEGO (2). Przesuwamy narzędzie CZERWONE do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (3).



C. Powtarzamy etap B, używając wartości wymiaru **a**, ustawiając ją na prawej krawędzi ostatnio wykonanego cięcia (3) i nacinamy narzędziem CZERWONYM do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (4), jak pokazano na schemacie.



D. Na koniec, podobnie jak w etapach B i C, ustawiamy wymiar **b** kątownika na prawej krawędzi ostatniego cięcia (4). Jednak, zamiast narzędzia CZERWONEGO do nacinania powierzchni płyty wzdłuż odpowiedniej linii, używamy narzędzia NIEBIESKIEGO. W wyniku tego ostatniego cięcia (5) otrzymujemy zakładkę do zszycia, co daje nam możliwość wykonania połączenia wzdłużnego. Odcinamy zbędny fragment płyty prowadząc nóż w nacięciu wykonanym najbardziej na prawo. Następnie usuwamy wykrojony materiał z rowków. Aby to wykonać, unosimy te miejsca kolejno do góry i przełamując płytę rozchylamy rowki uwalniając materiał.

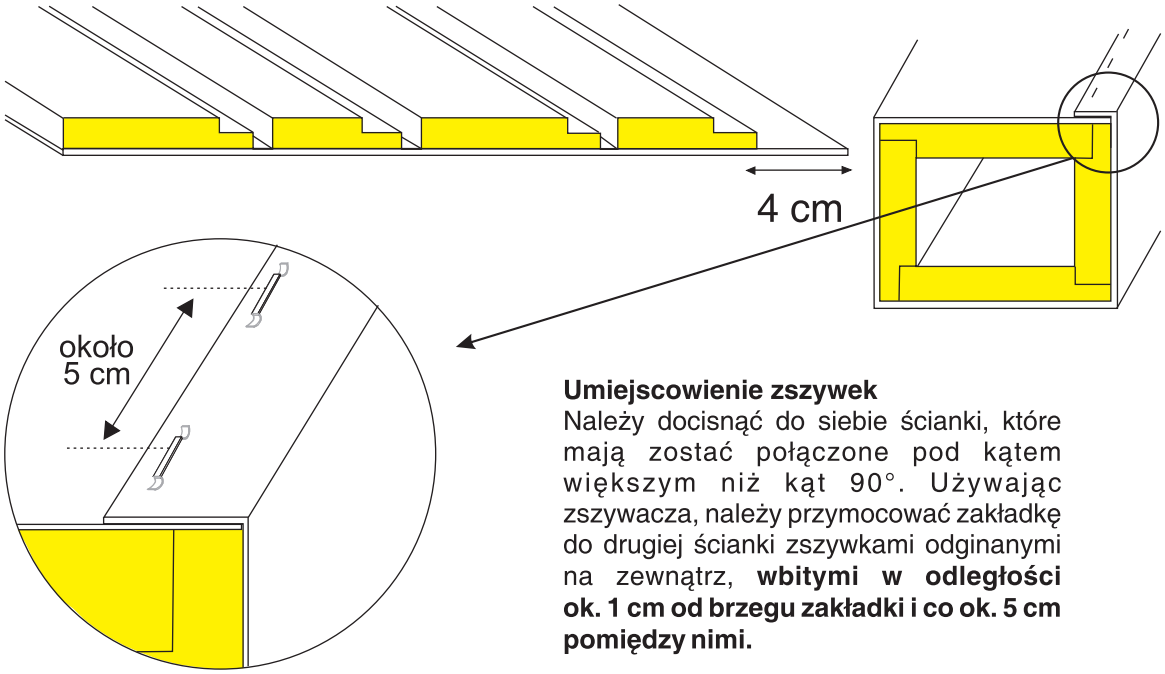


Podsumowując: kątownik wykorzystuje się do ustawiania linii pomiaru/trasowania na wewnętrznej powierzchni przewodu o wymiarach **a x b** na prawo od poprzednio wykonanego cięcia. Narzędzie CZERWONE przesuwamy wzdłuż odmierzonych linii 3 razy, a następnie prowadzimy narzędzie NIEBIESKIE.

Jeśli stosuje się kątownik, automatycznie odejmie on 4 cm i wymiary odmierza się bezpośrednio.

Gdy używa się całej szerokości płyty (119 cm), uzyska się krawędzie z piórami niezbędnymi do połączenia z następnymi odcinkami przewodu. W przeciwnym razie należy wykonać brakujące pióra męskie i/lub żeńskie przy pomocy narzędzia CZARNEGO.

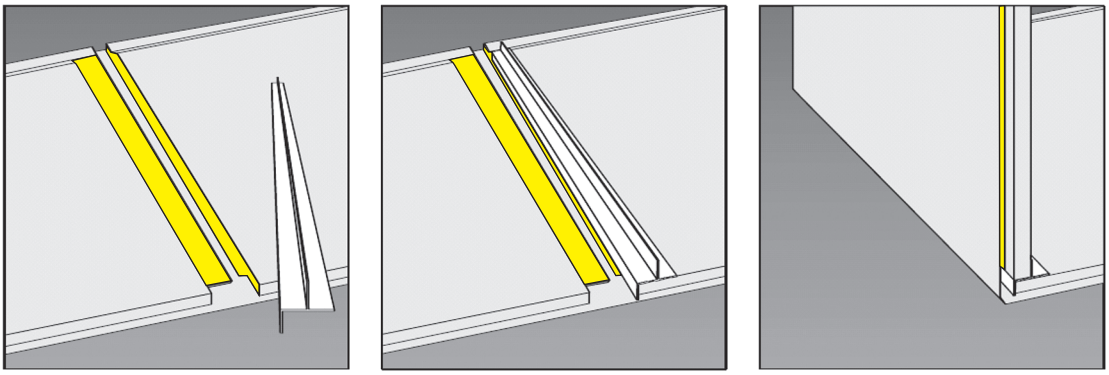
Po zakończeniu nacinania należy uformować przewód ustawiając przylegające panele pod kątem 90° i wykonać połączenie wzdłużne przewodu. Zamykając przewód i zaginając zakładkę powinno się naprężyć przewód (przekaszając go) pod kątem nieco większym niż kąt wymagany (90°) w celu zapewnienia połączenia sztywnego i mocnego. Zakładkę powstałą po „obrobieniu" narzędziem NIEBIESKIM ostatniego panelu należy połączyć zszywkami z przyległym panelem.



Umiejscowienie zszywek
Należy docisnąć do siebie ścianki, które mają zostać połączone pod kątem większym niż kąt 90°. Używając zszywacza, należy przymocować zakładkę do drugiej ścianki zszywkami odginanymi na zewnątrz, **wbitymi w odległości ok. 1 cm od brzegu zakładki i co ok. 5 cm pomiędzy nimi.**

3.1.3. Umieszczenie profili PERFIVER L w przewodach systemu CLIMAVER METAL

Wykonanie prostego odcinka przewodu w systemie CLIMAVER METAL opiera się na metodzie opisanej powyżej, która jest wspólna dla wszystkich przewodów asortymentu CLIMAVER. Jednakże tylko w tym systemie instalujemy profile PERFIVER L o długości 115,5 cm umieszczając je w każdym wyżłobieniu przed zamknięciem przewodu.



3.2. WYKONANIE PROSTEGO PRZEWODU Z DWÓCH CZĘŚCI L

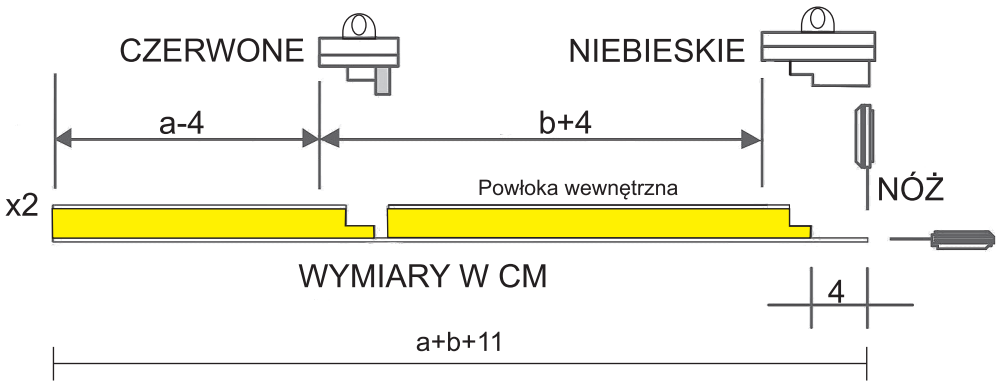
3.2.1. METODA BEZ KĄTOWNIKA CLIMAVER

Zaczynając od lewego brzegu panelu, zaznaczamy wymiary przewodu wykonywanego, chociaż w tym przypadku, inaczej niż w poprzednim rozdziale, zaznaczamy tylko raz podstawę oraz wysokość, zwracając uwagę na to, co dodają lub odejmują narzędzia tnące (**a-4** / **b+4** cm).

Na tych oznaczeniach ustawiamy listwę lub prowadnicę dla narzędzi. Najpierw prowadzimy narzędzie CZERWONE, a potem NIEBIESKIE, pozostawiające zakładkę dla zszycia.

Powtarzamy opisany proces w celu otrzymania drugiej połowy przewodu.

Po otrzymaniu obu części tworzących prostą sekcję, usuwamy zbędne ścinki, formujemy elementy i łączymy tak jak w poprzednim rozdziale.



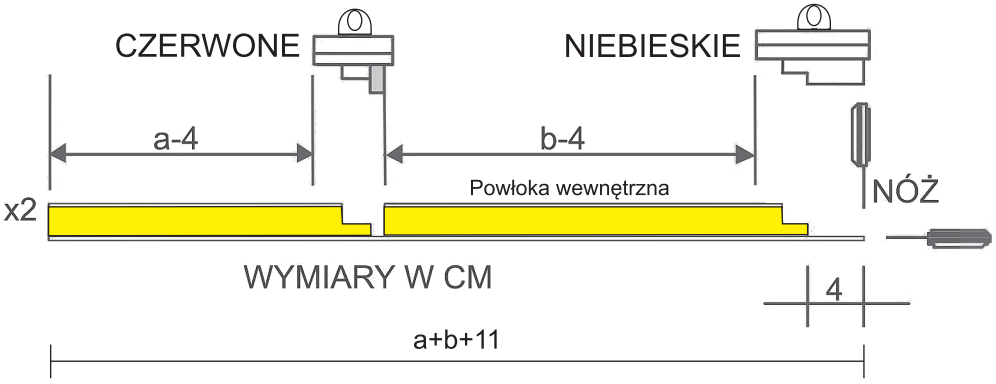
3.2.2. METODA Z KĄTOWNIKIEM CLIMAVER

Od poprzedniej różni się jedynie sposobem wykonywania pomiaru. W tym przypadku nie musimy zaznaczać obu stron płyty, ani brać pod uwagę odliczeń i doliczeń dla narzędzi. Po prostu na płycie zaznaczamy, począwszy od lewej krawędzi i dalej od prawego brzegu nacięcia, wymiary podstawy przewodu **a**, który wykonujemy, a następnie wysokość **b**.

Kątownik CLIMAVER MM automatycznie odejmuje 4 cm.

Jako pierwsze prowadzimy narzędzie CZERWONE, potem NIEBIESKIE.

Pozostała część procesu odbywa się tak jak opisano wcześniej.



3.3. WYKONANIE PROSTEGO PRZEWODU Z CZĘŚCI U I PANELU

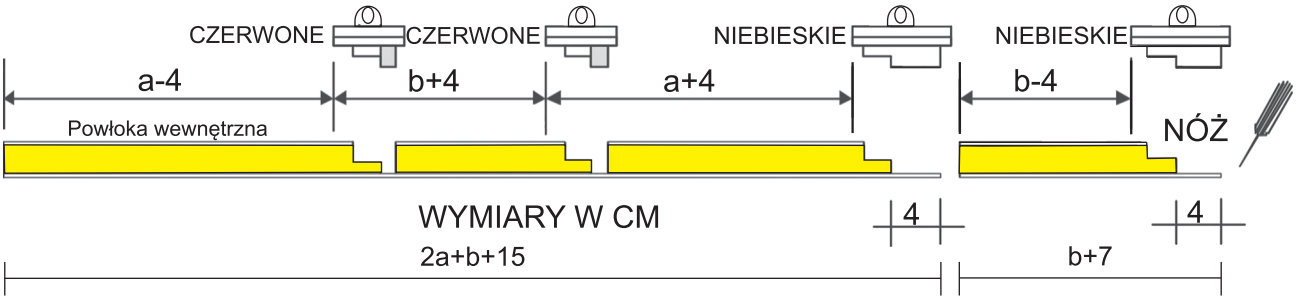
3.3.1. METODA BEZ KĄTOWNIKA CLIMAVER

Rozpoczynamy kreślenie zaznaczając wymiar szerokości **a-4** cm, potem wymiar wysokości **b+4** cm, a na koniec znowu szerokość **a+4** cm. Przez dwa pierwsze znaki prowadzimy narzędzie CZERWONE, a po ostatnim NIEBIESKIE.

W celu wykonania panelu tniemy jedną stronę płyty nożem, i od tego miejsca narzędziem NIEBIESKIM wycinamy fragment płyty o szerokości takiej jak wysokość przewodu **b-4** cm.

Na koniec usuwamy ścinki i wykonujemy brzegi żeńsko-męskie, jeśli to konieczne.

Zamykamy -U- przy pomocy panelu tworząc przewód i jest to ostatni krok tej metody.

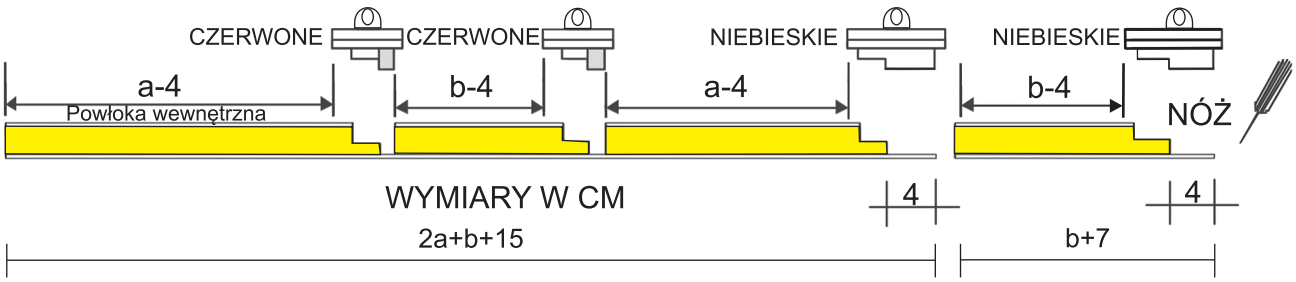


3.3.2. METODA Z KĄTOWNIKIEM CLIMAVER

Jedyną różnicą w stosunku do poprzedniego procesu przy uzyskiwaniu -U- jest to, że ustawiamy kątownik CLIMAVER na wymiarze szerokości przewodu **a**, w celu poprowadzenia narzędzia CZERWONEGO. Od prawej krawędzi ostatniego rowka odmierzamy kątownikiem CLIMAVER wysokość przewodu **b**, w celu poprowadzenia narzędzia CZERWONEGO. W końcu, od krawędzi następnego nacięcia odmierzamy szerokość **a** i w tym miejscu przechodzi narzędzie NIEBIESKIE wykrawając zakładkę.

Panel otrzymujemy odmierzając kątownikiem wymiar wysokości przewodu **b** i prowadzimy narzędzie NIEBIESKIE, które wykrawa zakładkę.

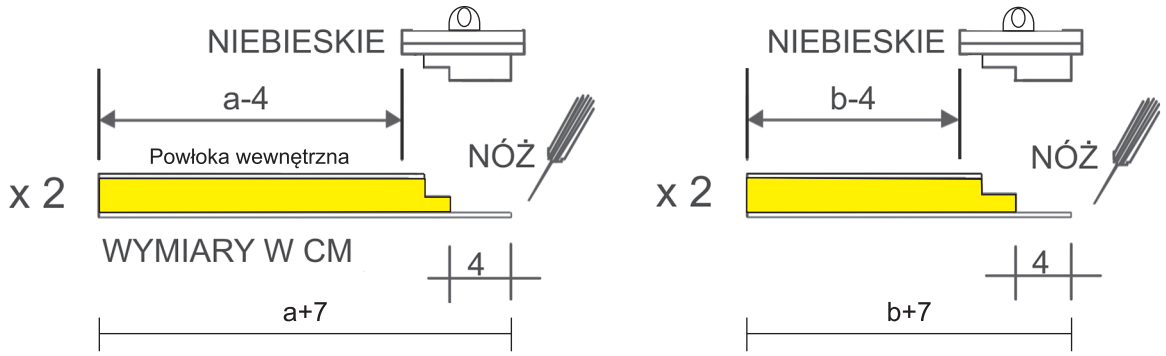
Oba końce, przez które przeszło narzędzie NIEBIESKIE, docinamy nożem, otrzymując część U i panel. Na koniec, wykorzystując zakładki powstałe po przejściach narzędzia NIEBIESKIEGO, wykonujemy połączenia wzdłużne zamykając odcinek przewodu.



3.4. WYKONANIE PROSTEGO PRZEWODU Z CZTERECH CZĘŚCI

Ten sposób jest podstawowym dla kształtek, które są wykonywane *METODĄ PANELOWĄ*. Dla przewodów prostych ma to jedynie sens w przypadku tych, które mają duży przekrój lub gdy chcemy optymalnie wykorzystać materiał.

Otrzymujemy je poprzez wykonanie dwóch rodzajów paneli, które, mimo że mają taki sam kształt, nie mają takich samych wymiarów. Tak więc oba mają jeden bok obcięty nożem, bez obróbki brzegu, a drugi bok obrobiony narzędziem NIEBIESKIM, tak że pozostaje zakładka umożliwiająca wykrawanie połączenia wzdłużnego.



PANEL 1

Do wykonania pierwszego panelu potrzebujemy kawałek płyty o długości **a+7** cm, gdzie **a** jest rzeczywistą podstawą przekroju przewodu. Po zaznaczeniu wymiaru podstawy przewodu **a-4** cm począwszy od lewego brzegu płyty, przykładamy prowadnicę i prowadzimy narzędzie NIEBIESKIE. Następnie, prowadząc nóż w nacięciu oddalonym najbardziej na prawo powstałym po przejściu narzędzia NIEBIESKIEGO, odcinamy zbędny kawałek płyty Climaver i oczyszczamy zakładkę.

Powtarzamy proces w celu otrzymania drugiego panelu 1.

PANEL 2

Kreślenie jest identyczne jak dla panelu 1, tylko że w tym przypadku, do wykonania panelu potrzebujemy kawałek płyty 7 cm dłuższy w stosunku do rzeczywistego wymiaru wysokości **b** przekroju przewodu, który wykonujemy.

Tak jak poprzednio po linii **b-4** cm prowadzimy narzędzie NIEBIESKIE, obcinamy koniec zewnętrzny panelu nożem i oczyszczamy zakładkę.

Na koniec, w celu uzyskania prostej sekcji, przystępujemy do zszywania zakładek każdego panelu z prostym brzegiem następnego panelu, zamykając przewód ostatnim, czwartym panelem. Wszystkie połączenia zaklejamy samoprzylepną taśmą aluminiową CLIMAVER.

4. Kształtki

4.1. WYKONYWANIE KSZTAŁTEK

Tradycyjnie kształtki były wykonywane przy pomocy Metody Panelowej. Niniejsza instrukcja proponuje udoskonaloną metodę - Metodę Prostej Sekcji, która zapewnia szybkość oraz wysoką jakość montażu przewodów i może być używana do wykonywania przewodów z wszystkich płyt gamy CLIMAVER.

Metoda Prostej Sekcji wykonywania kształtek oparta jest, jak sama jej nazwa wskazuje, na budowaniu kształtek z prostych odcinków przewodów.

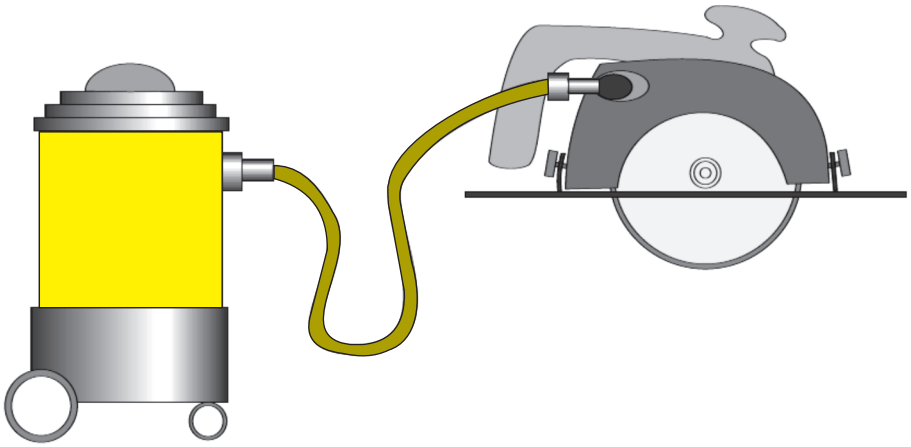
Części, jakie wykorzystywane są do utworzenia kształtek, uzyskuje się przez przycinanie odcinków przewodów prostych.

- **Jeśli przewody CLIMAVER mają być instalowane bez profili Perfiver L** do nacinania używamy Narzędzi MTR lub noża.
- **Przy instalacji systemu CLIMAVER METAL**, do przewodów wprowadza się wzdłużne profile PERFIVER L. Ponieważ są to profile aluminiowe, najszybszym i najprostszym sposobem przecinania przewodów jest użycie pilarki tarczowej. Przykładowe dostępne modele to: BOSCH PKS 40; BLACK & DECKER KS 840 oraz AEG HK 46.

Jeśli chodzi o piły tarczowe, zaleca się średnicę 130 mm z około 80 zębami (np. BOSCH nr katalogowy E40CVH). Głębokość cięcia pilarki tarczowej nie powinna być mniejsza niż 38 mm i nie powinna przekraczać 40 mm. Pilarka powinna mieć możliwość ustawiania głębokości cięcia.

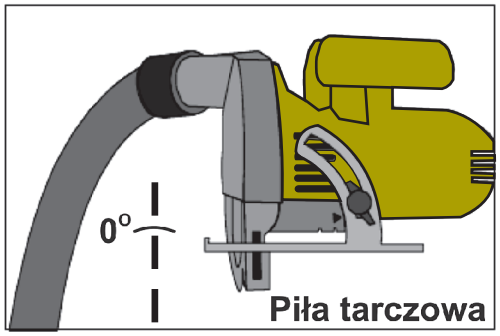
Pilarka tarczowa powinna też mieć możliwość ustawiania kąta cięcia. Cięcia wykonywane są zazwyczaj pod kątami 0°, 22,5° i 45°.

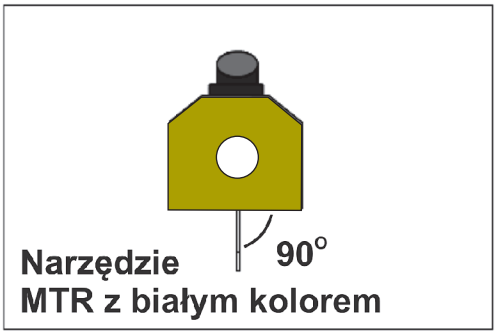
WAŻNE: *Z przyczyn związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy, pilarka musi być wyposażona w układ wymuszonego odsysania.*

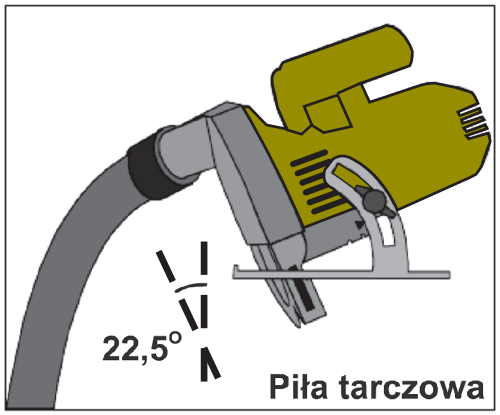


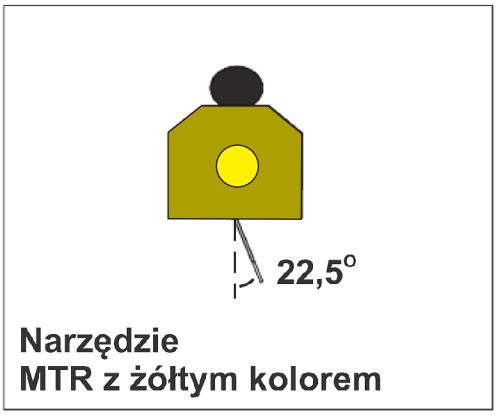
Naroża przewodów prostych, w których założone są profile PERFIVER L, mogą być również przecinane przy pomocy ręcznej piłki do metalu. Pozostała część przewodu może być przecinana nożem. Procedura ta jest jednak mniej dokładna niż metoda wykonywania cięć z użyciem pilarki tarczowej.

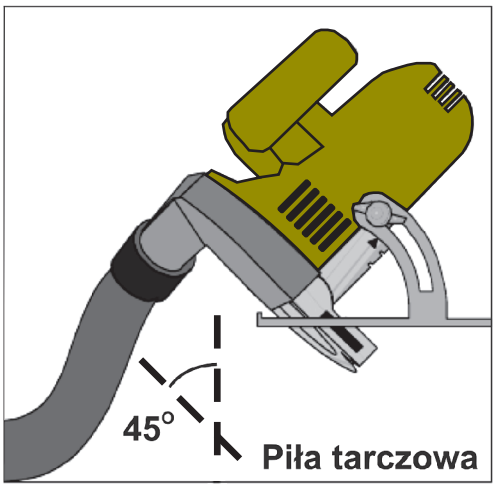
Poniższe schematy ukazują te trzy kąty natarcia, które są stosowane do wykonywania wszystkich kształtek Metodą Prostej Sekcji.

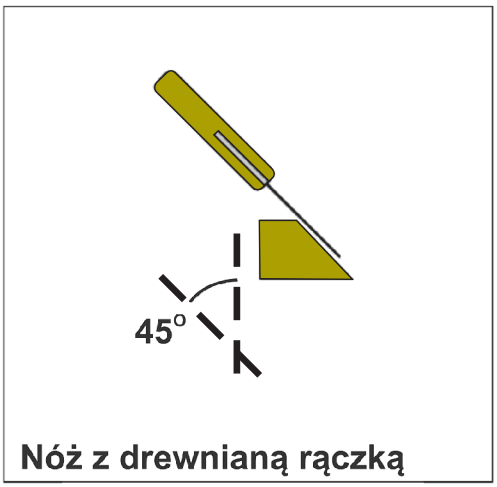










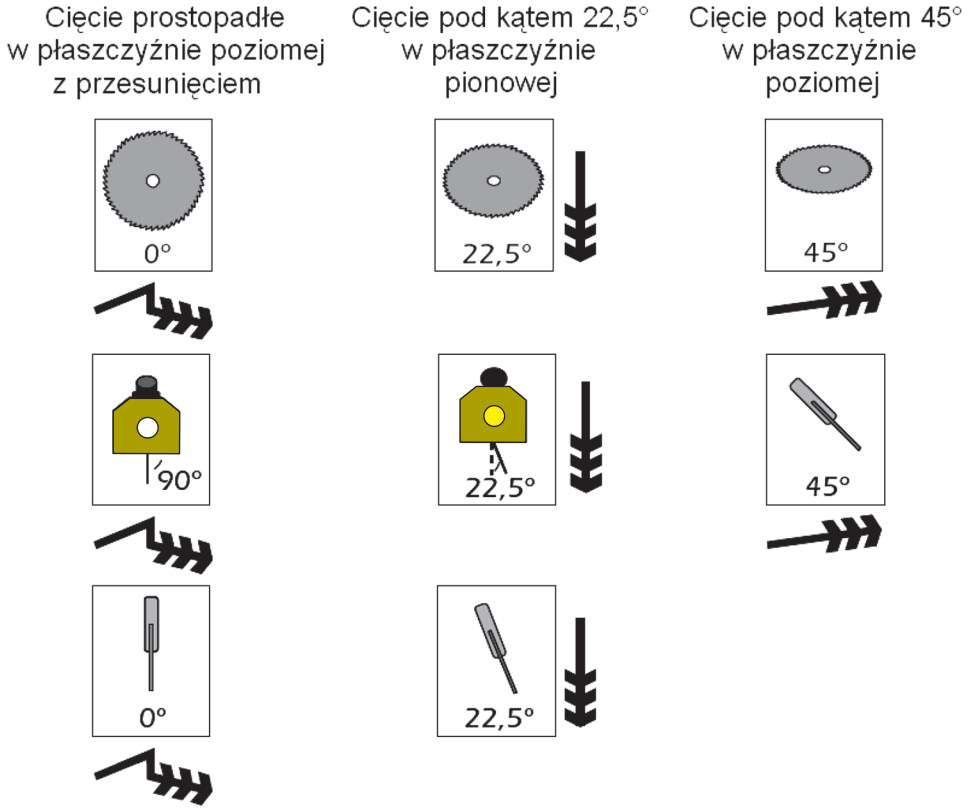


Schematy w dalszej części instrukcji ukazują kroki niezbędne do utworzenia kształtek.
Na schematach tych stosuje się następujące symbole:

Tarcza, nóż lub narzędzie MTR, które mogą być ustawione pod kątem, wskazują na to, że cięcie nie zawsze musi być prostopadłe do przewodu (0°). Dokładny kąt cięcia względem powierzchni przewodu będzie podany poniżej.

Liczba wskazuje kąt, pod którym ustawiona musi być piła lub nóż. Strzałka przedstawia kierunek cięcia piłą lub nożem.

Poniższe przykłady przedstawiają trzy opcje cięcia:



Powstałe po przecięciu części są łączone. Łączenie części odbywa się zgodnie z instrukcjami podanymi w rozdziale dotyczącym zasad łączenia elementów kształtek.

4.2. WYKONYWANIE KOLAN

Pierwsza procedura wykonywania kształtek, jaka zostanie opisana w niniejszej Instrukcji, będzie dotyczyć kolan. Jak wspomniano poprzednio, kształtki są to przewody specjalnie uformowane, tj. elementy, które nie są proste.

Kolano jest to część przewodu, która zmienia jego kierunek, bez rozgałęzienia przepływającego strumienia powietrza.

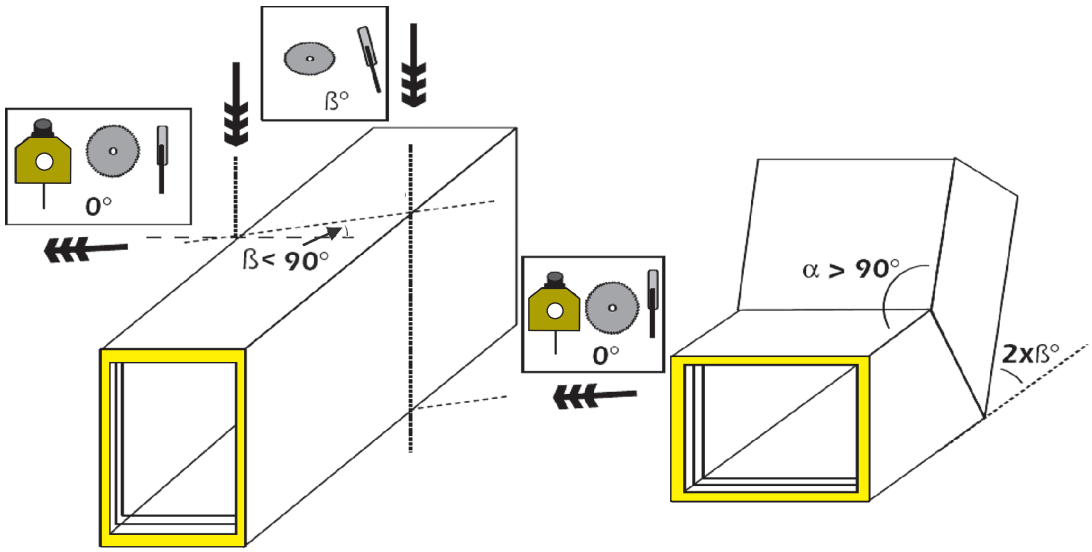
Nie wykonujemy kolan o ścianach wygiętych w łuki (okrągłych) ponieważ do takiej konstrukcji konieczna jest większa ilość cięć pokrycia wewnętrznego przewodu, co osłabia kształtkę i może spowodować uszkodzenie wełny szklanej w przypadku niewłaściwego wykonania.

4.2.1. KOLANA O KĄTACH WIĘKSZYCH NIŻ 90°

Kolana te wykonuje się z przewodu prostego. Linia przecięcia zaznaczana jest w sposób pokazany na rysunku i cięcie wykonuje się przy pomocy narzędzia MTR (lub pilarki tarczowej w systemie CLIMAVER METAL), pod wskazanym kątem i wzdłuż wskazanej linii. Najpierw należy wykonać cięcia nożem pod kątem β° (lub tarczą pod kątem β° w przypadku systemu CLIMAVER METAL), a następnie należy przeciąć narzędziem z białym kolorem (tarcza prostopadła do powierzchni przewodu w przypadku CLIMAVER METAL). Jedna z powstałych w ten sposób części zostaje następnie odwrócona w celu utworzenia kolana.

W tego typu kolanach piór męskich i żeńskich nie można wykonać. Nie ma tu także zakładek do zszywania części. **Należy zatem nałożyć Klej CLIMAVER** na powierzchnię wełny mineralnej szklanej jednej z części kształtki obok krawędzi okładziny wewnętrznej i przyłożyć odpowiednio drugą część. Po złożeniu części, połączenia mają być oklejone **samoprzylepną taśmą CLIMAVER**. W takim rodzaju połączeń należy zastosować szczepy montażowe. Następnie powinno się rozprowadzić nadmiar kleju wewnątrz kanału przy pomocy gładzika. W niektórych przypadkach należy uzupełnić klej w połączeniu. Dzięki temu połączenie będzie szczelne, mocne i całkowicie odporne na czyszczenie.

Stosowanie kierownic nie jest zalecane w przewodach systemu CLIMAVER, ponieważ przeszkadzają one podczas prac związanych z ich czyszczeniem.



4.2.2. WYKONANIE KOLANA 90°

Przedstawiony sposób jest zalecany do wykonywania kolan 90°. W przypadku systemu przewodów CLIMAVER METAL, stosuje się przewód prosty z założonymi wcześniej profilami PERFIVER L.

Trasowanie linii cięcia ułatwiają specjalnie nadrukowane linie na powierzchni zewnętrznej płyt CLIMAVER. Dzięki nadrukowanej siatce możemy prowadzić bez kątownika linie prostopadłe i pod kątem 22,5° do krawędzi kanału.

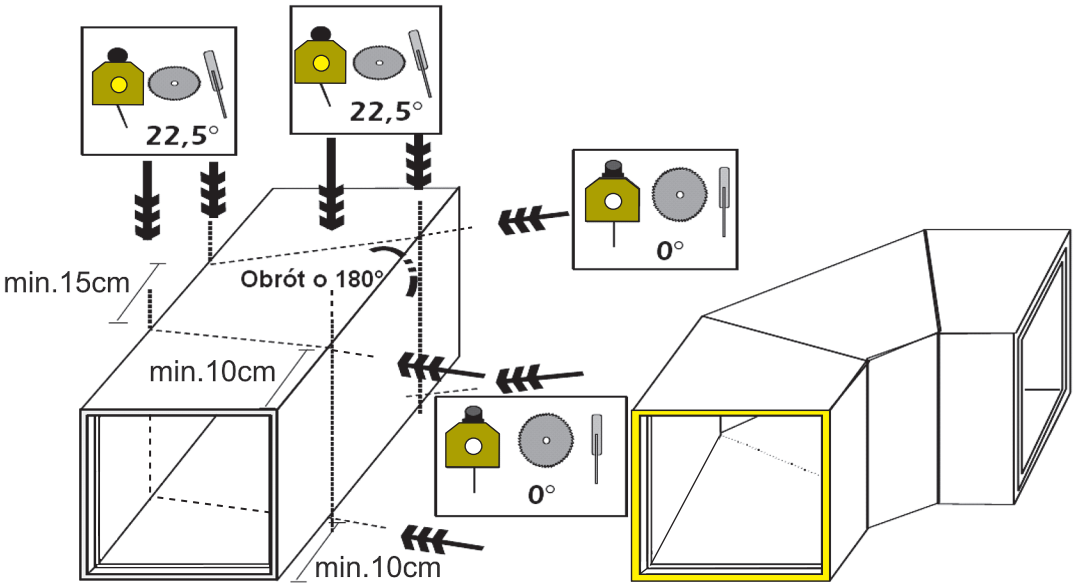
Na jednej ze ścian przewodu prostego należy narysować linię pod kątem 22,5° do krawędzi, tj. wzdłuż nadrukowanych linii ciągłych. Następnie trzeba narysować dwie linie pionowe na przyległych powierzchniach pionowych wzdłuż linii przerywanych. W ten sposób zostaje wyznaczone położenie ostatniej linii pomocniczej, która łączy ze sobą pionowe linie na ostatniej z powierzchni.

Przy pomocy narzędzi MTR lub pilarki tarczowej, należy wykonać cięcie wzdłuż linii pomocniczych. Należy upewnić się, że kąt narzędzia tnącego (narzędzie z białym kolorem lub pilarka tarczowa) wynosi 90° na górnej i dolnej powierzchni przewodu i pod kątem 22,5° przy cięciach wzdłuż linii pionowych. W ten sposób otrzymaliśmy pierwszą z trzech części, z jakich zrobione będzie kolano.

Ta sama procedura musi zostać powtórzona w odległości min. 15 cm od tych linii, pod kątem 22,5° symetrycznie do poprzedniej linii, w celu otrzymania trzech części przewodu.

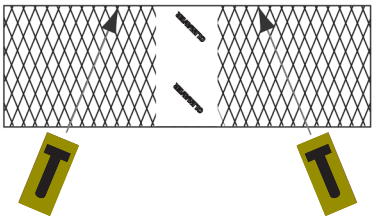
Odcinek środkowy należy obrócić o 180° w celu utworzenia kolana. Kierownice nie są tu potrzebne. Części składa się i łączy przy zastosowaniu **kleju i taśmy CLIMAVER** w sposób opisany w poprzednim rozdziale.

Należy zwrócić szczególną uwagę na precyzyjne trasowanie linii pod odpowiednimi kątami, bo w przypadku niedokładności możemy otrzymać kolano o innym kącie niż 90°.

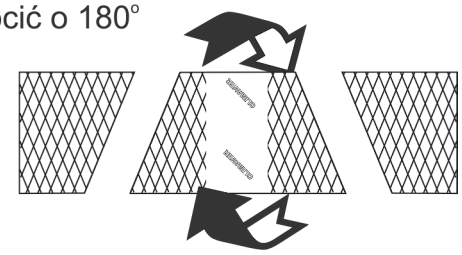


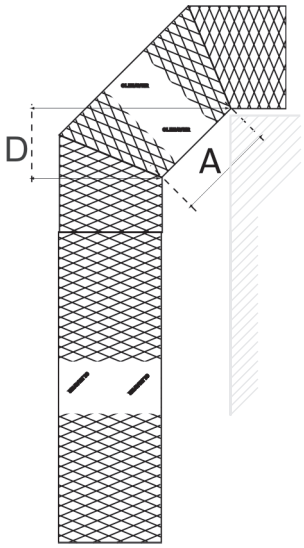
Schemat:

Kolano 90°



Obrócić o 180°

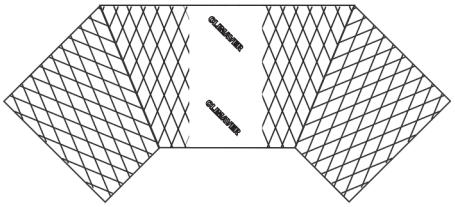




Odległość między nacięciami A [cm]	Uzyskany wymiar D [cm]
14,1	10
21,15	15
28,2	20
35,25	25
42,3	30
49,35	35
56,4	40
63,45	45
70,5	50
77,55	55
84,6	60

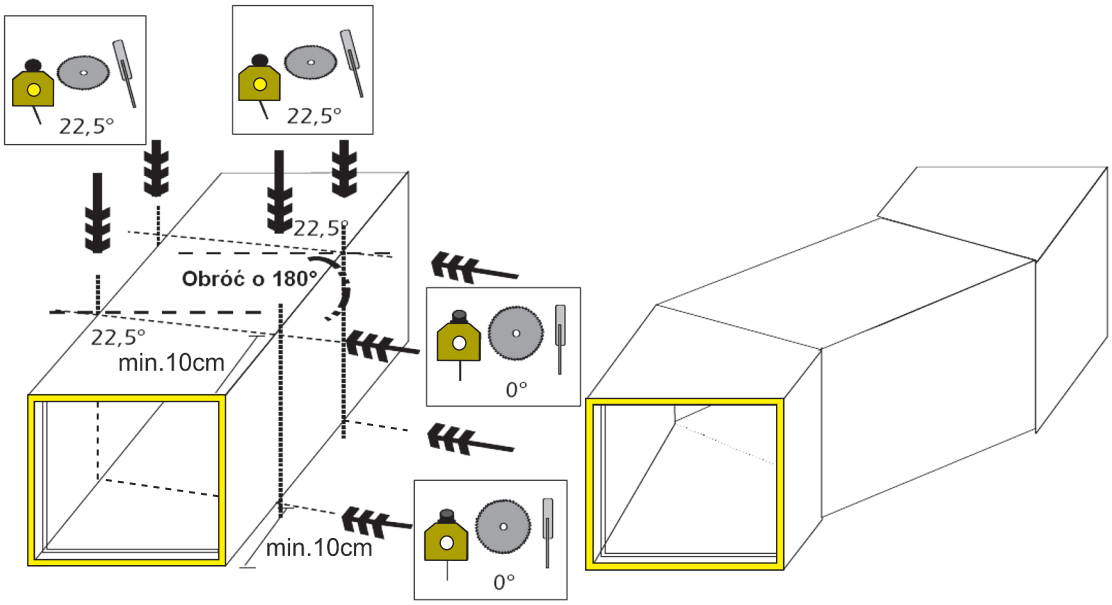
$A = D \times 1{,}41$

Połączyć klejem i taśmą CLIMAVER



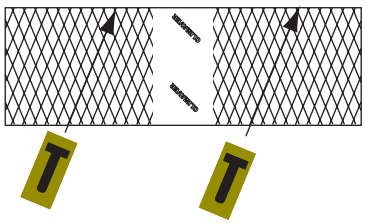
4.3. ODSADZKA

Jest to zmiana kierunku przewodu, która może być niezbędna w celu ominięcia przeszkód uniemożliwiających proste prowadzenie przewodów. Cały przewód zachowuje jednakowy przekrój poprzeczny. Poniższy rysunek pokazuje sposób trasowania konieczny do wykonania odsadzki o kącie 45°.

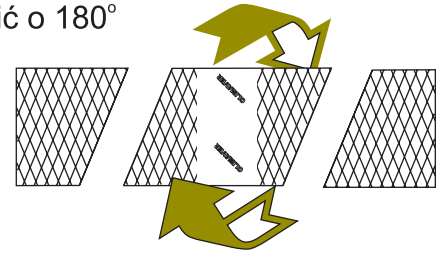


Schemat:

ODSADZKA



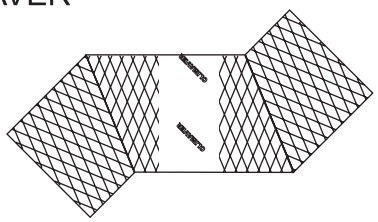
Obrócić o 180°

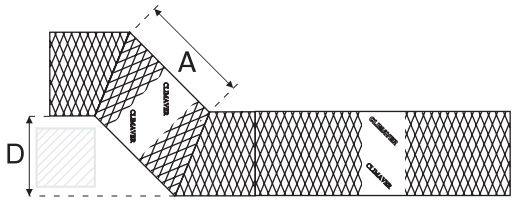


Odległość między nacięciami A [cm]	Uzyskana wielkość odsadzenia D [cm]
14,1	10
21,15	15
28,2	20
35,25	25
42,3	30
49,35	35
56,4	40
63,45	45
70,5	50
77,55	55
84,6	60

$A = D \times 1{,}41$

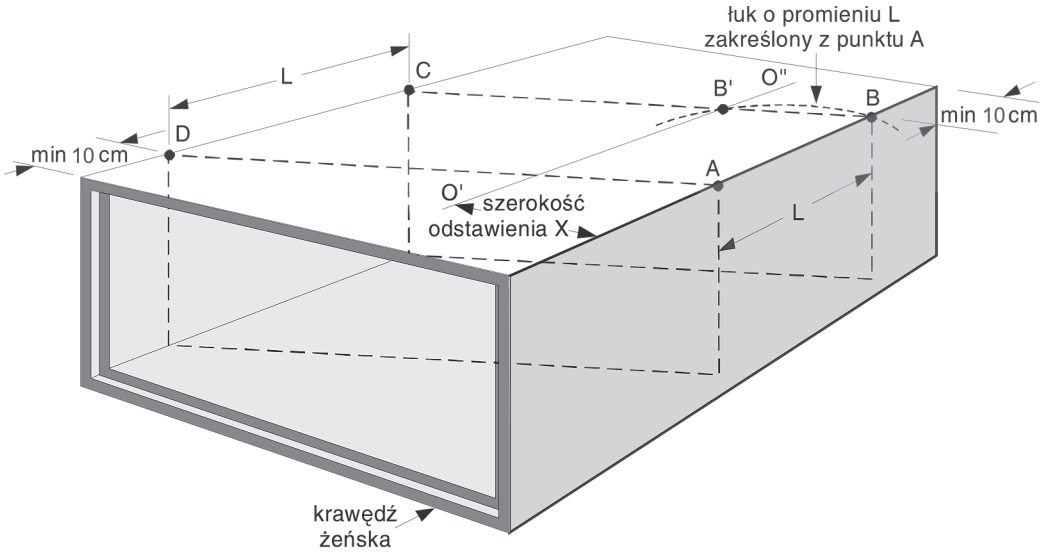
Połączyć klejem i taśmą CLIMAVER



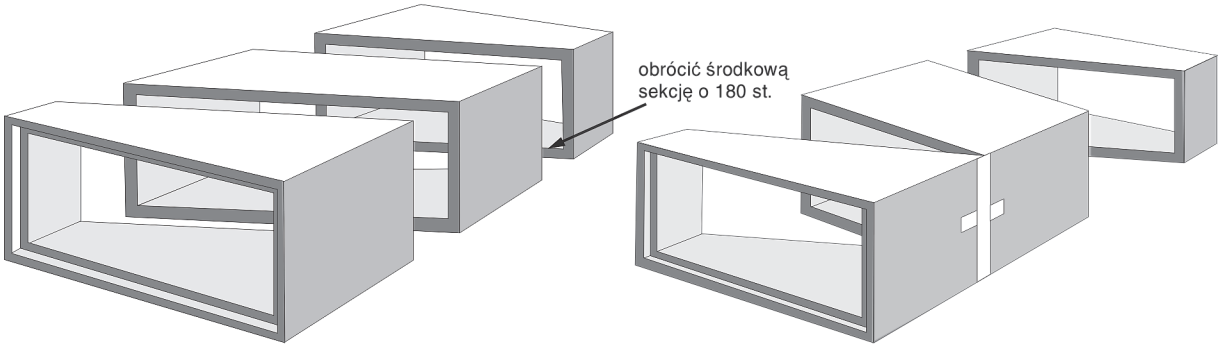


Poniżej pokazano też sposób na wykonanie odsadzki o zadanej szerokości odstawienia X i długości L:

1. Zaczynamy od wyznaczenia punktu B w odległości minimum 10 cm od męskiej krawędzi przewodu.
2. Z punktu B odmierzamy odległość L równą długości odstawienia i na wzdłużnej krawędzi przewodu wyznaczamy punkt A.
3. Kreślimy linię O'O" równoległą do wzdłużnej krawędzi przewodu i odległą od tej krawędzi o szerokość odstawienia X.
4. Następnie kreślimy łuk o promieniu L ze środkiem w punkcie A. Przecięcie tego łuku z linią O'O" wyznacza nam punkt B'.



5. Kreślimy linię przechodzącą przez punkty B i B', która przecinając przeciwległą krawędź wyznacza nam punkt C.
6. Wzdłuż tej krawędzi z punktu C odmierzamy długość odstawienia L i wyznaczamy punkt D. Kreślimy linię przechodzącą przez punkty A i D.
7. Przedłużamy linie BC i AD wokół całego przewodu i następnie wykonujemy cięcia wzdłuż tych linii.
8. Środkową sekcję obracamy o 180° a następnie przy pomocy kleju i taśmy aluminiowej łączymy ze sobą poszczególne sekcje.



4.4. TROJAKI

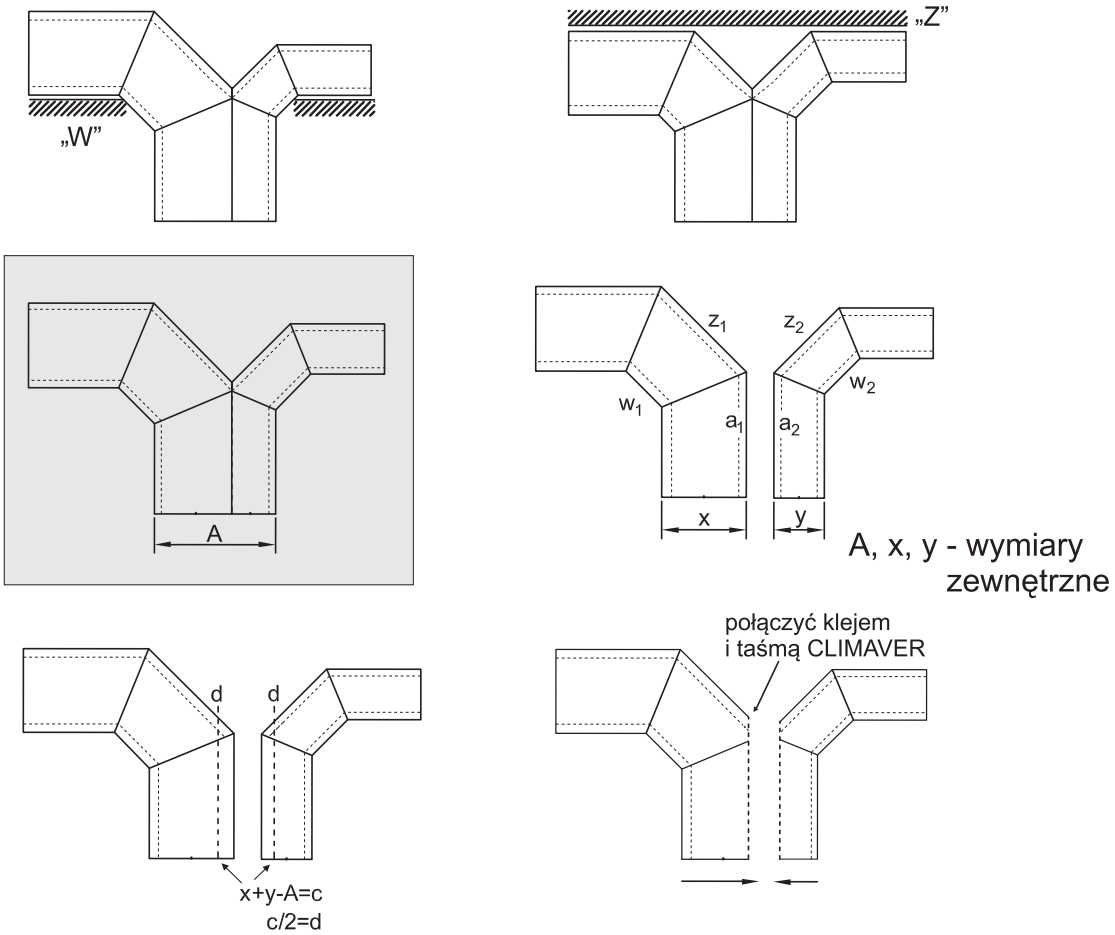
Trojakami nazywamy kształtki, które rozdzielają strumień powietrza płynącego w instalacji. Mogą one zmieniać kierunek jednego ze strumieni (trojak typu „r") lub też obu (trojak typu „Y").

W niniejszym rozdziale opisujemy różne metody wykonywania obu rodzajów trojaków, zarówno przy wykorzystaniu odcinków prostych jak również kolan.

4.4.1. TROJAK TYPU „Y" Z DWÓCH KOLAN

Wykonany jest za pomocą wcześniej wyprodukowanych dwóch kolan o wymiarach zewnętrznych odpowiednio "x" i "y". Przygotowując te kolana musimy zadbać przede wszystkim, żeby odcinki "a_1" i "a_2" były sobie równe. Następnie musimy zwrócić uwagę do której linii zamierzamy wyrównać odgałęzienia. W przypadku kiedy odgałęzienia równamy do linii zewnętrznej "Z", długości ścianek zewnętrznych "z_1" i "z_2" powinny być równe. Natomiast dla odgałęzień które prowadzimy równo do wewnętrznej linii równania "W", odcinki wewnętrzne "w_1" i "w_2" muszę być sobie równe. Powinniśmy wykonać najpierw kolano o szerszym przekroju, a następnie o węższym przekroju, odpowiednio je dopasowując. Z tak przygotowanych kolan rozpoczynamy wykonanie trojaka według dalszych zaleceń.

Pierwszym krokiem jest zsumowanie zewnętrznych wymiarów tych dwóch kolan „x" i „y". Od wyniku należy odjąć wymiar zewnętrzny „A" kanału głównego, który chcemy uzyskać. Ten wynik „c" dzielimy przez dwa i uzyskujemy wartość „d", którą zaznaczamy jak pokazano na wizualizacji od zewnętrznej strony każdego kolana.



Następnie wykonujemy cięcia wzdłuż wyznaczonych linii, jak pokazano na rysunku.

Obie części należy połączyć klejem CLIMAVER, a następnie zakleić taśmą, mocno dociskając łączone elementy, aby zagwarantować prawidłowe połączenie.

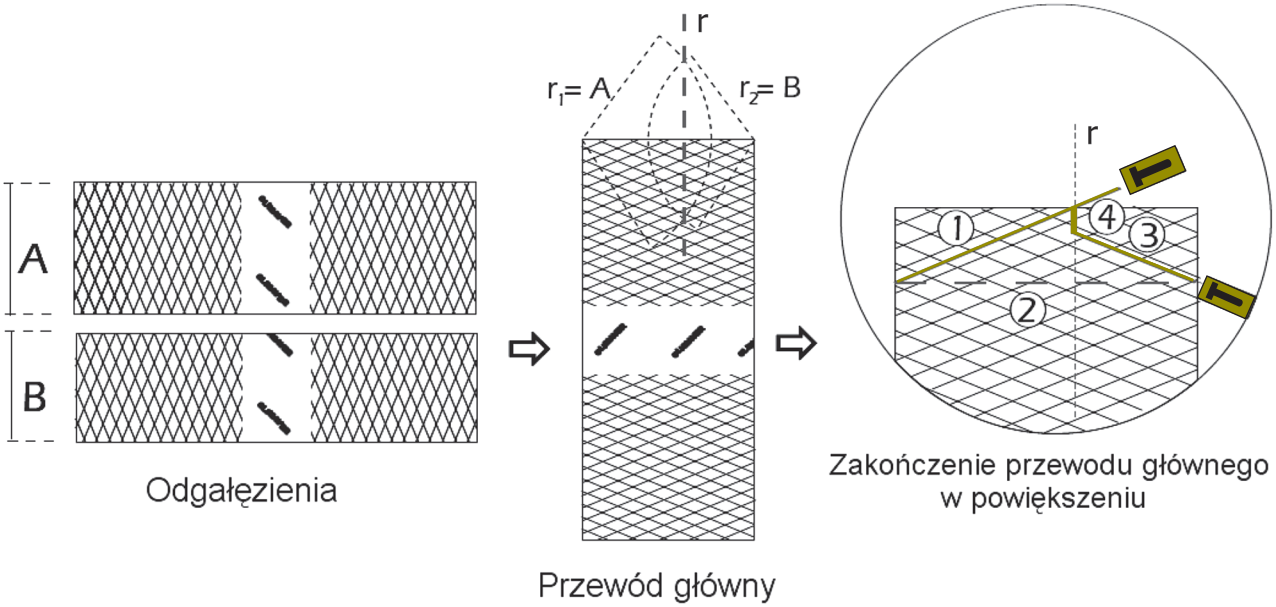
4.4.2. TROJAK TYPU „Y” Z TRZECH ODCINKÓW PROSTYCH

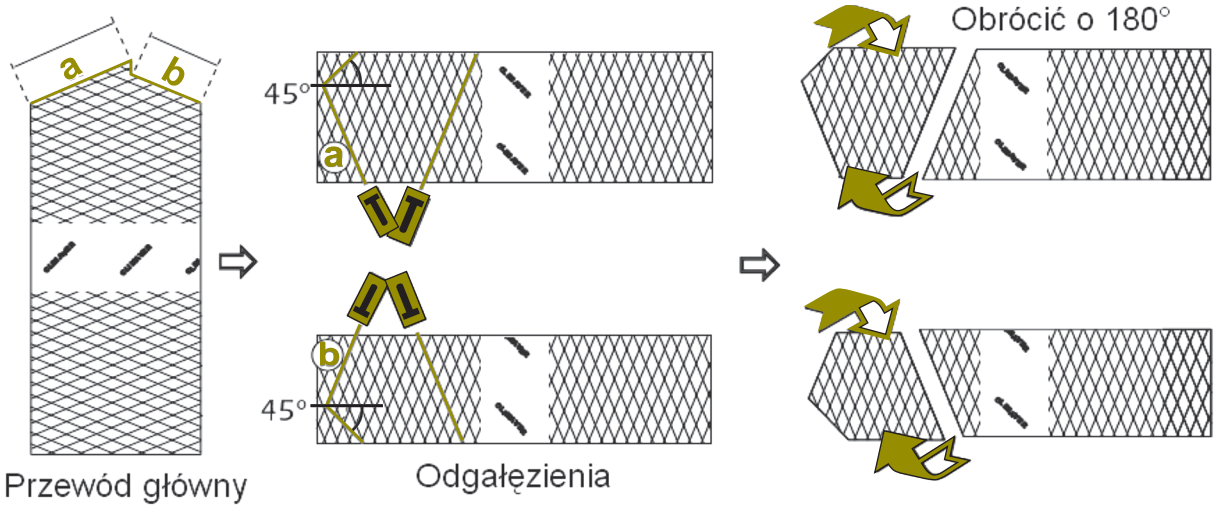
Trojak typu „Y” można wykonać również poprzez wykorzystanie trzech odcinków prostych.

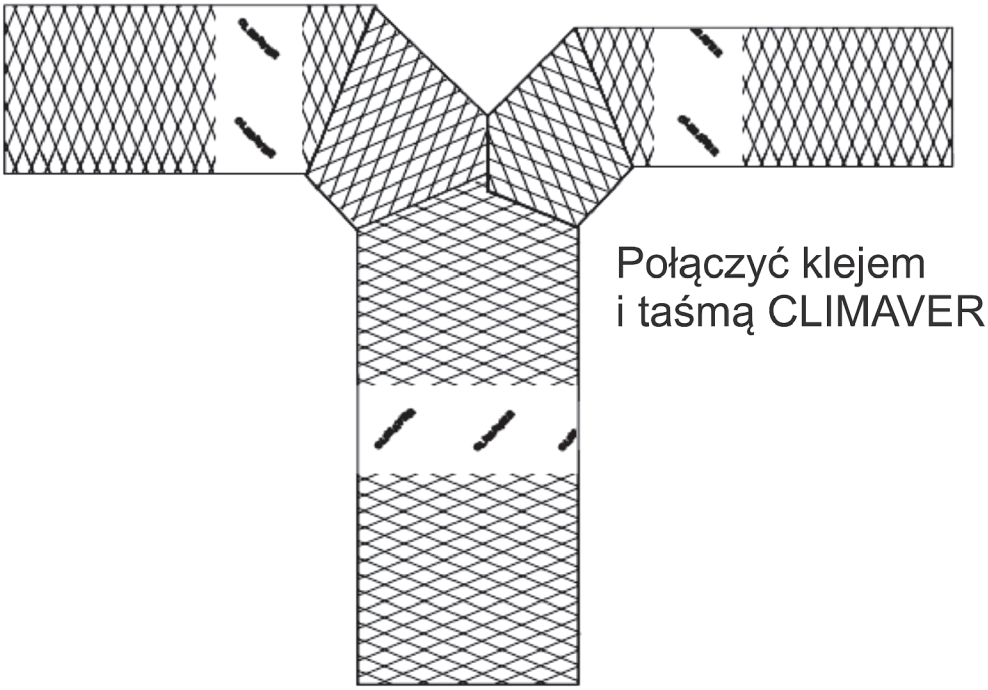
Pierwszym krokiem jest zaznaczenie linii **r** o prostopadłej do przekroju przewodu głównego, przechodzącej przez punkty przecięcia dwóch okręgów, o promieniach **A** i **B**, gdzie **A** i **B** odpowiadają szerokościom zewnętrznych przekrojów odgałęzień. Połączenie tych odgałęzień będzie biegło wzdłuż tej linii. Należy zaznaczyć linię **1** wzdłuż jednej z pomocniczych linii ciągłych aż do końca przekroju przewodu głównego. Następnie trzeba zaznaczyć linię **2** prostopadłą do kierunku przepływu powietrza i równoległą do pomocniczych linii przerywanych. Z drugiego końca linii **2**, wzdłuż linii pomocniczych, powinno się poprowadzić linię **3** aż do linii **r**, która została wyznaczona na początku. W ten sposób uzyska się kształt wycięcia przewodu głównego potrzebnego do przyłączenia odgałęzień, oraz wymiary **a i b**, które zostają przeniesione na odgałęzienia.

Rozgałęzienie podwójne, zwane też trojakiem typu „Y”

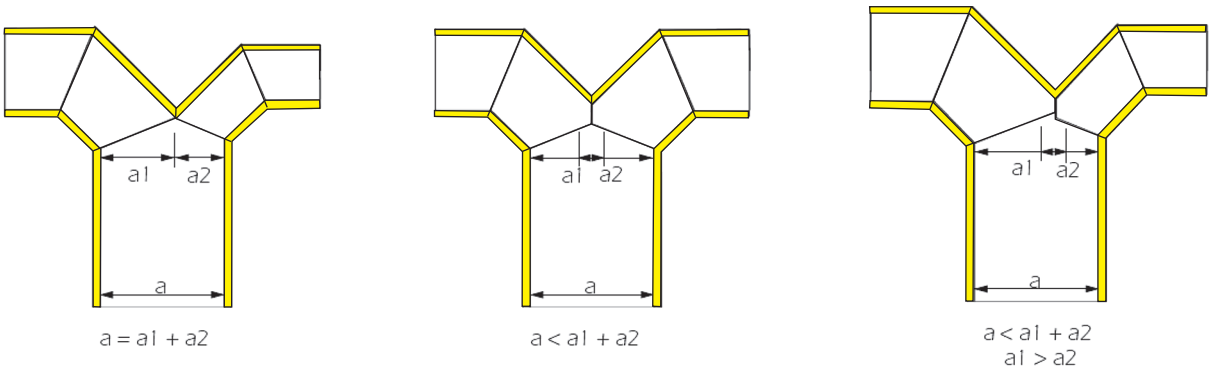
(Wszystkie przewody są tej samej wysokości)







Gdy wymiary **a** i **b** zostały już przeniesione na linie pomocnicze każdego z odgałęzień, łączy się wyznaczone w ten sposób punkty liniami prostymi poprowadzonymi pod kątem 45° z krawędziami odgałęzień.



Jest oczywiste, że gdy suma przekrojów wewnętrznych odgałęzień jest równa przekrojowi wewnętrznemu przewodu głównego, tylko same krawędzie części w miejscu połączenia z odgałęzieniami przycinane są pod kątem 45°.

Należy pamiętać o dokładnym sklejeniu wewnętrznych połączeń trojaka klejem i oklejeniu taśmą po zewnątrz.

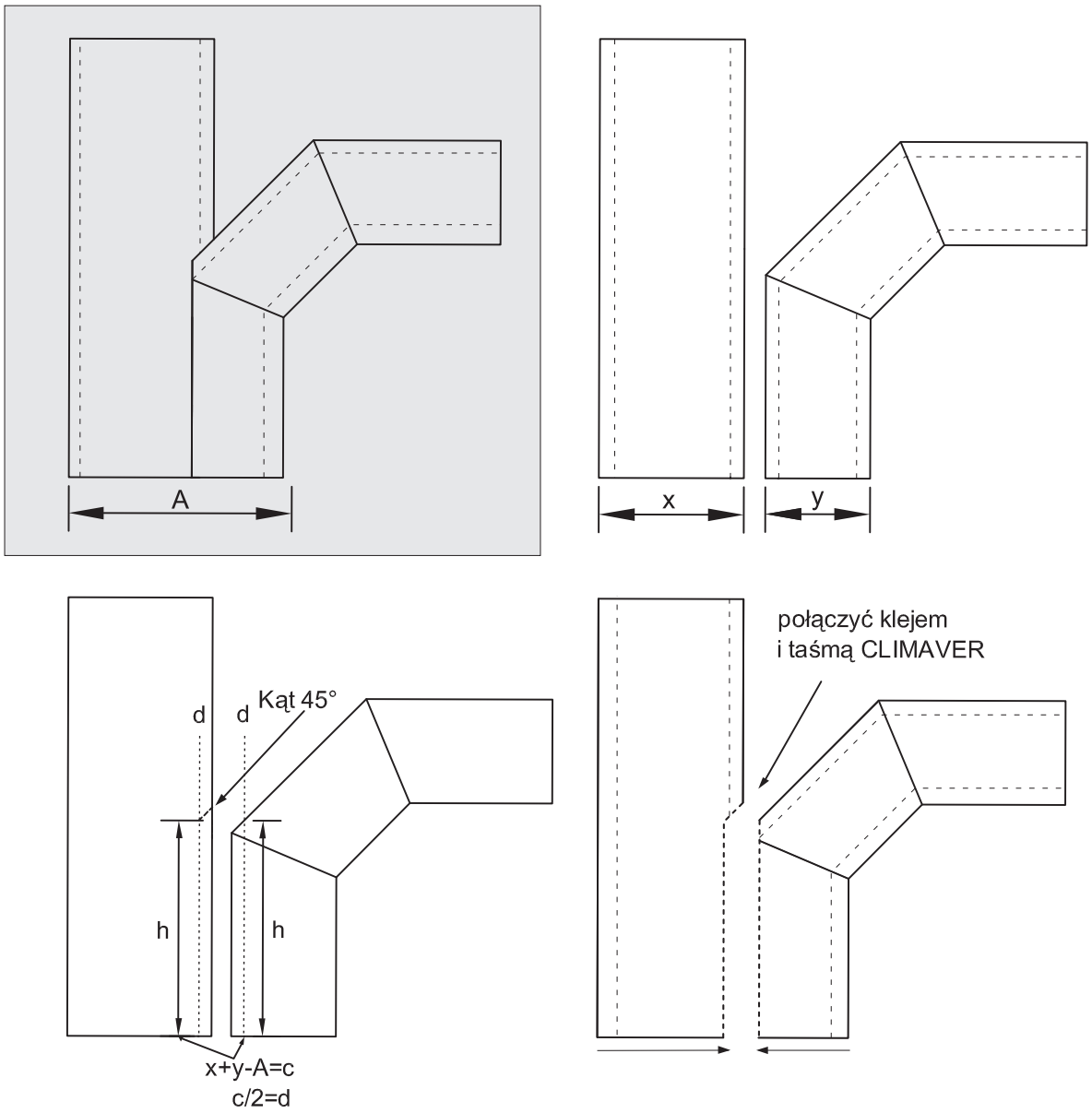
4.4.3. TROJAK TYPU „r" Z ODCINKA PROSTEGO I KOLANA

Wykonuje się go za pomocą odcinka prostego i kolana o wymiarach zewnętrznych i odpowiednio „x" i „y".

Pierwszym krokiem jest zsumowanie szerokości dwóch elementów wyjściowych „x" i „y". Od wyniku należy odjąć wymiar zewnętrzny kanału głównego „a", który chcemy uzyskać. Otrzymany wymiar „c" dzielimy przez 2, w wyniku czego uzyskujemy wymiar „d", który zaznaczamy, zgodnie z wizualizacją, na krawędzi zewnętrznej każdego elementu.

Cięcie należy wykonać po linii zaznaczonej wzdłuż krawędzi kolana „y", a uzyskany wymiar „h" należy przenieść na wcześniej narysowaną linię na prostym odcinku „x" i uciąć od tego miejsca pod kątem 45 stopni.

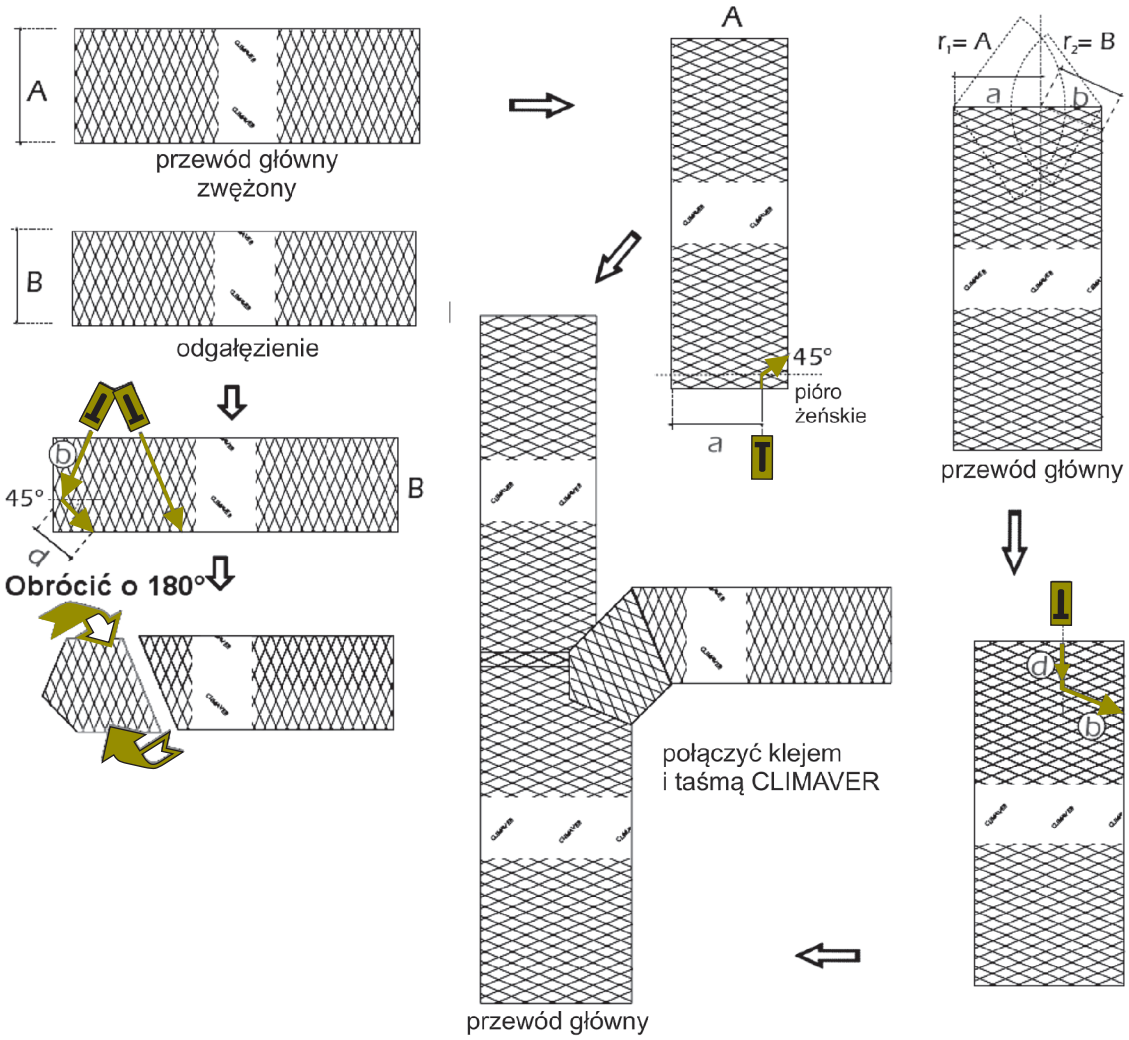
Po docięciu obu elementów należy połączyć je za pomocą kleju CLIMAVER, a po stronie zewnętrznej zakleić taśmą, mocno dociskając łączone elementy, aby zagwarantować prawidłowe połączenie.



4.4.4. TROJAK TYPU „r” Z TRZECH ODCINKÓW PROSTYCH

Rozgałęzienia te wykonuje się w podobny sposób, jak trojaki typu „Y” przy użyciu trzech przewodów prostych. Przycina się tylko jedno z odgałęzień, wraz z przewodem głównym, który przecina się pod kątem 22,5° w celu przyłączenia odgałęzienia.

Pojedyncze odgałęzienie typu „r” (wszystkie przewody mają taką samą wysokość)



Najpierw należy zaznaczyć linię prostopadłą do przekroju przewodu głównego, która przechodzi przez przecięcie okręgu o promieniu **A** i okręgu o promieniu **B**, gdzie **A** i **B** odpowiadają odpowiednio szerokości zewnętrznych przekrojów przewodu głównego (odcinka zwężonego) oraz odgałęzienia. Wymiary **a** i **b** otrzymuje się w sposób pokazany na rysunku.

Następnie należy przenieść wymiar **b** na odgałęzienie wzdłuż jednej z linii pomocniczych, a od końca tego odcinka narysować linię pod kątem 45°, otrzymując w ten sposób wymiar **d**.

Na głównym przewodzie należy zaznaczyć wymiar **d**. Od zaznaczonego miejsca powinno się wykonać cięcie wzdłuż jednej z linii pomocniczych. Da to ten sam wymiar **b** co odmierzony poprzednio.

Na głównym przewodzie (zwężonym odcinku) należy nanieść wymiar **a** (zaznaczony na piórze) i przeciąć wzdłuż linii pod kątem 45°.

Powstałe w ten sposób części należy połączyć ze sobą klejem i taśmą, aby utworzyć trojak typu „r”.

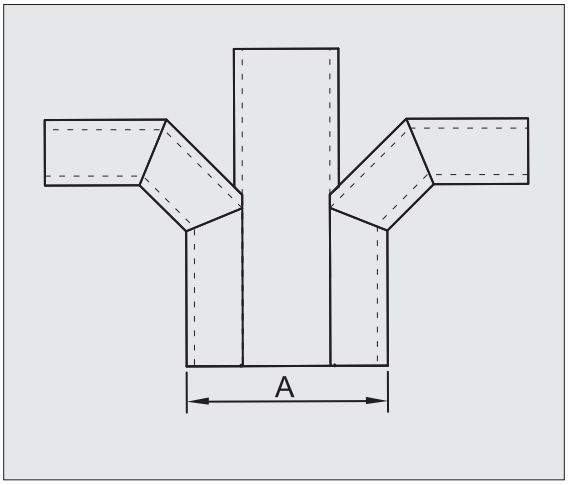
4.5. CZWORAK

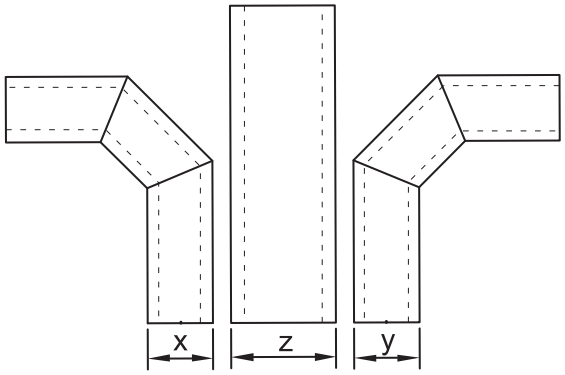
Wykonuje się go z użyciem odcinka prostego „z” i dwóch kolan „x” i „y” (wymiary zewnętrzne).

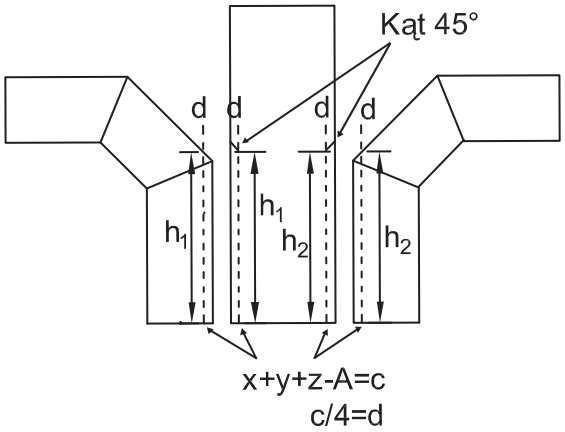
Pierwszym krokiem jest zsumowanie wymiarów zewnętrznych wszystkich trzech elementów, a od wyniku należy odjąć wymiar zewnętrzny kanału głównego „A”, który chcemy uzyskać. Otrzymany wymiar „c”, podzielony przez 4, daje wymiar „d”, który zaznaczamy, zgodnie z wizualizacją, wzdłuż krawędzi zewnętrznych każdego kolana i z obu stron odcinka „z”.

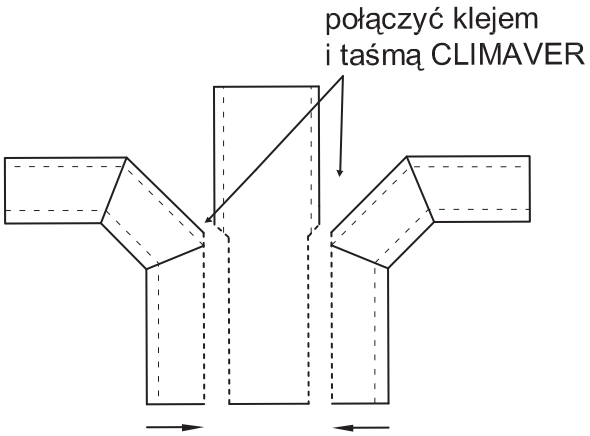
Cięcia należy wykonać wzdłuż zaznaczonych linii na kolanach „x” i „y”. Uzyskane wymiary „h1” i „h2” należy przenieść na wcześniej narysowane linie po obu stronach odcinka prostego „z” i od tych punktów ciąć pod kątem 45°.

Po przycięciu elementów, należy połączyć je za pomocą kleju CLIMAVER, a po stronie zewnętrznej zakleić taśmą, mocno dociskając łączone elementy, aby zagwarantować prawidłowe połączenie.









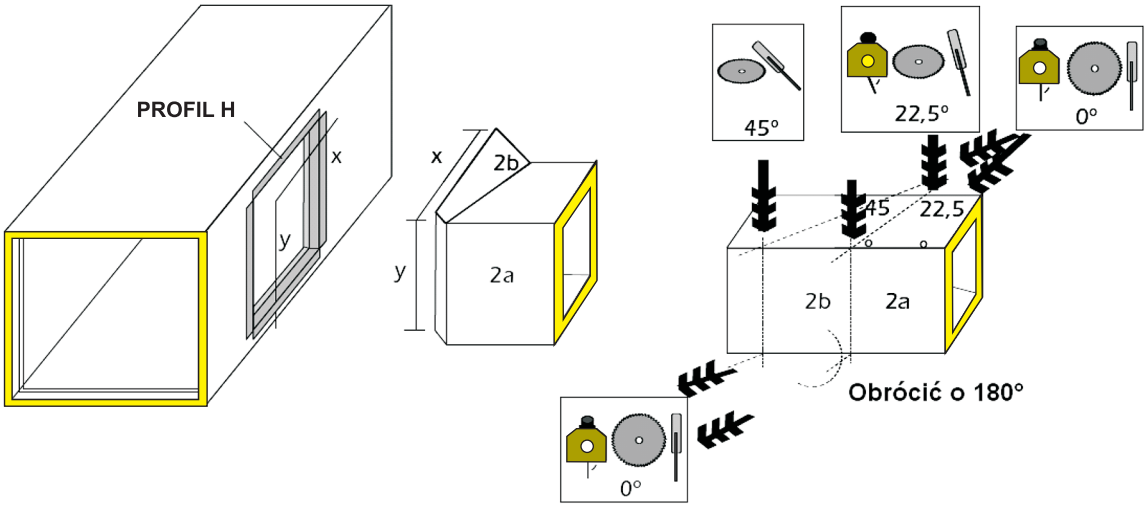
4.6. ODEJŚCIE TYPU „BUT”

Chociaż nie zaleca się tego typu rozgałęzień, mogą one być przydatne do połączenia z dyfuzorami, kratkami lub innymi elementami instalacji. Tego rodzaju kształtki są szybkie i łatwe w wykonaniu.

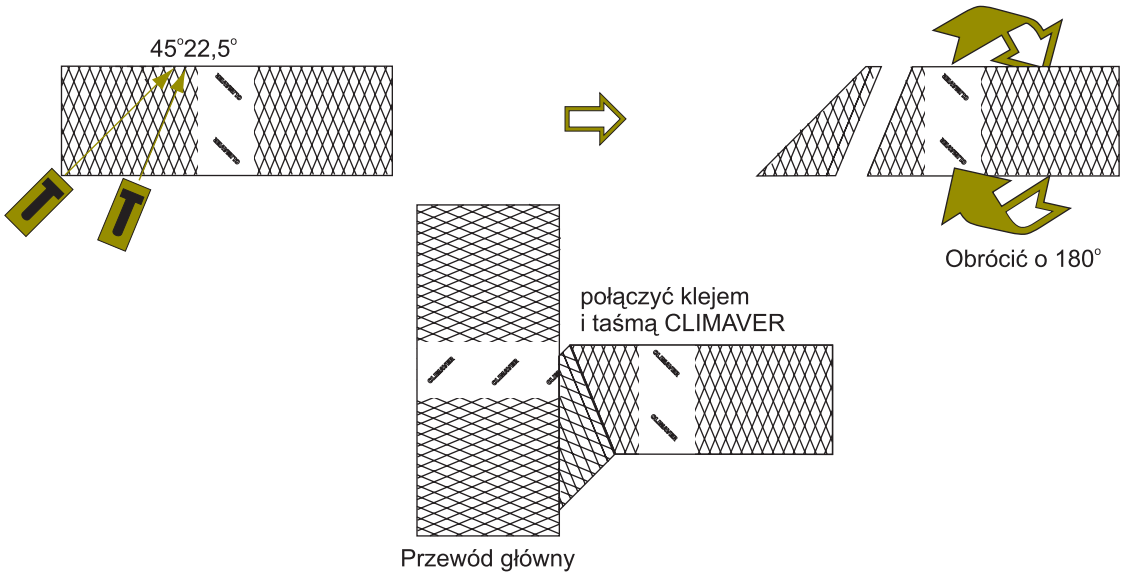
Aby wykonać „but” stosując Metodę Prostej Sekcji, należy wykorzystać jedną z linii pomocniczych na powierzchni zewnętrznej jako linię cięcia, tak jak w przypadku kolana. Następnie należy zaznaczyć, pod kątem 45°, linię kolejnego przekroju w odległości co najmniej 10 cm od poprzedniej linii cięcia.

Należy wykonać cięcie pod odpowiednim kątem wykorzystując pilarkę tarczową, nóż lub odpowiednie narzędzie MTR. Następnie należy połączyć części przy pomocy kleju CLIMAVER i taśmy CLIMAVER.

W celu wstawienia odejścia typu „but” do kanału głównego należy obrobić wycięty otwór profilem H tak, aby przekrój otworu pasował do odejścia, które ma być wstawione. Połączenie odejścia z profilem H należy okleić taśmą CLIMAVER.



Sposób wykonania z wykorzystaniem nadrukowanych linii pokazuje poniższy rysunek:



4.7. REDUKCJE

Inną, powszechnie występującą w instalacjach, kształtką jest redukcja. Redukcje są to zmiany przekroju poprzecznego przewodu w instalacji. Są one stosowane w celu dostosowania wielkości strumienia i prędkości przepływu powietrza do charakterystyki instalacji.

Warto podkreślić, że redukcje są jedynymi kształtkami wykonywanymi przy pomocy Metody Panelowej. W przypadku systemu CLIMAVER METAL profile muszą zostać przycięte tak, aby pasowały do ścian i mogły zostać założone, gdy części są składane.

Wykonywać można różne rodzaje redukcji w zależności od ilości ścian, jakich wymiary mają zostać zmniejszone (1, 2, 3 lub 4 stronne) oraz **osi** przekrojów wlotu i wylotu (współliniowych lub przesuniętych).

Warto podkreślić cały szereg aspektów wspólnych dla trasowania wszystkich redukcji:

– Należy zawsze wykonać proste odcinki o długości **x** z obu stron do połączenia redukcji z kształtką lub przyległym do niej odcinkiem przewodu prostego (około 10 cm).

– Im dłuższa jest redukcja tym lepiej, ponieważ zapobiega to spiętrzeniu ciśnienia przy przepływie powietrza.

– Jeśli to możliwe, najpierw należy wykonać trasowanie na płaskim module, który służyć będzie do wyznaczania innych wymiarów.

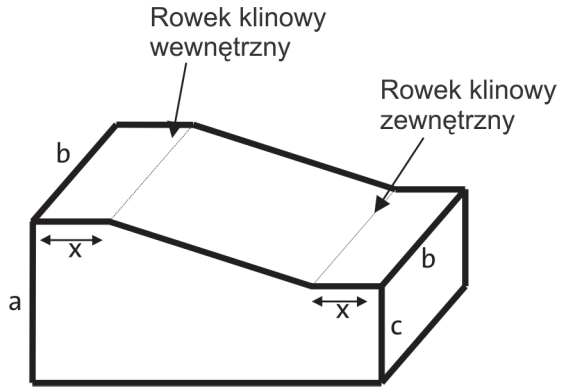
– Wszystkie pokrywy (czyli części z zakładkami) muszą posiadać poprzeczne linie cięcia o kątach ostrych. Jeśli to możliwe, należy unikać cięcia pod kątem rozwartym, które mogą osłabić płytę.

– Jeżeli redukcja następuje w kierunku ruchu powietrza, zredukowana musi być strona męska. Jeżeli w kierunku przeciwnym, to zredukowana musi zostać strona żeńska.

– W przypadku modułów ciętych pod kątem, wykonuje się zazwyczaj wewnętrzne nacięcie o przekroju trójkątnym (**klin**) w odległości **x** od krawędzi, zawsze po tej stronie, w kierunku której moduł jest zginany, a drugie identyczne nacięcie zewnętrzne, wykonuje się na drugim końcu modułu, także w odległości **x** od krawędzi.

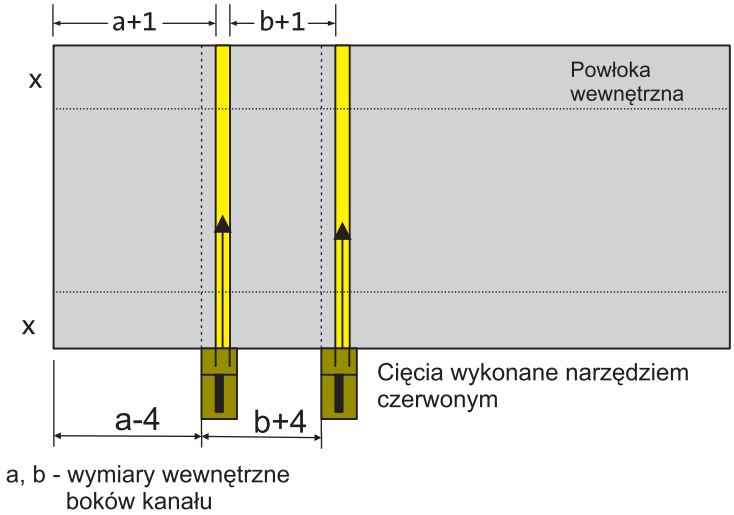
– Wszystkie nacięcia o przekroju trójkątnym i segmenty muszą zawsze zostać sklejone klejem i/lub oklejone taśmą.

4.7.1. REDUKCJA JEDNOSTRONNA



W celu wykonania części U należy wykonać dwa cięcia narzędziem czerwonym w odległościach **a+1** cm i **b+1** cm. Należy pamiętać, że jeśli wykorzystuje się przymiar kątowy do odmierzania cięcia, nie ma potrzeby dodawania 1 cm, ponieważ przymiar zrobi to za nas.

Następnie należy zaznaczyć dwie linie równoległe do piór w odległości **x** (mogą to być odległości takie same albo różne) po obu stronach.



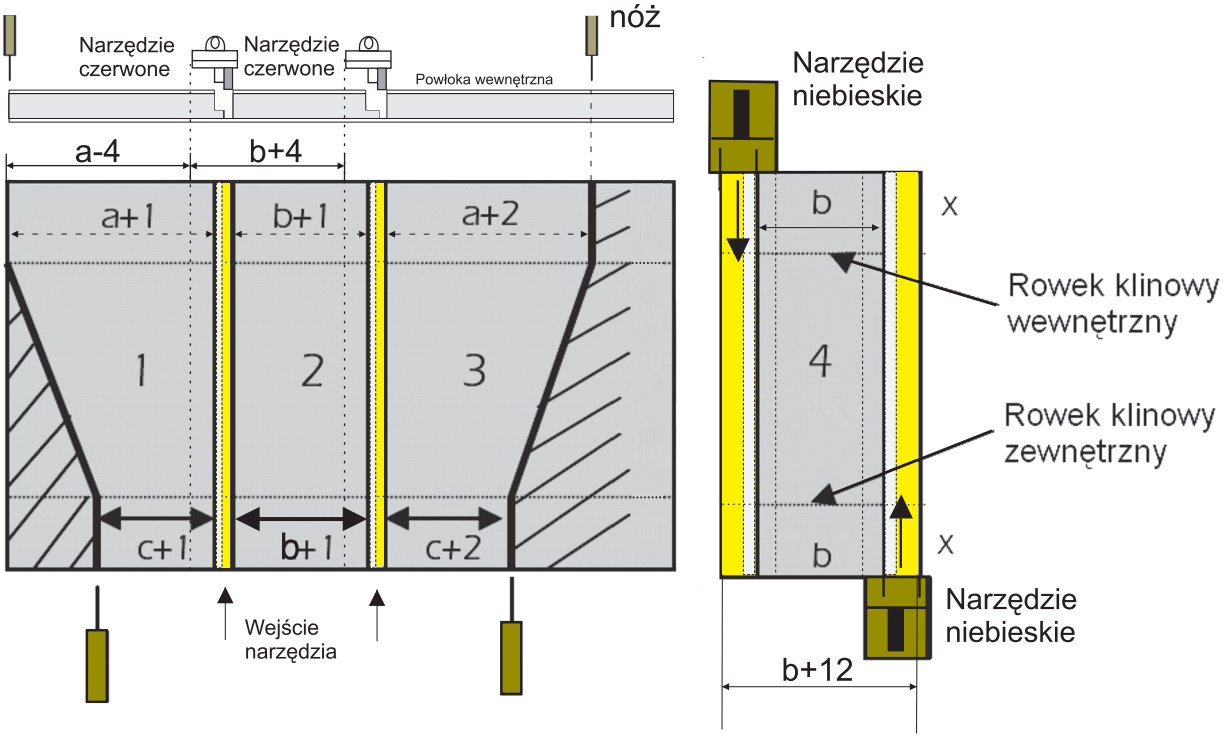
Od krawędzi z piórem, które ma się znaleźć po stronie zredukowanej, należy wytrasować jedną linię do linii oddalonej o **x** w odległości **c+1** na panelu **1** i w odległości **c+2** na panelu **3**. Na tym panelu trzeba również zaznaczyć linię od górnej krawędzi do linii **x** w odległości **a+2**.

Następnie należy połączyć punkty wyznaczone na linii **x** w górnej części niezredukowanej z punktami na dolnej części zredukowanej.

Kolejno należy obciąć lewą krawędź panelu **1** i prawą krawędź panelu **3**.

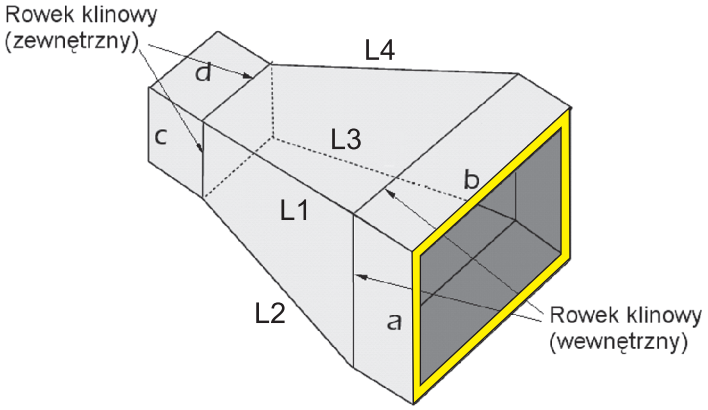
Na koniec należy wykonać panel **4** o szerokości **b**. Do tego potrzebny będzie kawałek płyty o szerokości **b+12** cm. Obie jego strony muszą zostać obrobione przy pomocy narzędzia niebieskiego.

Na panelu **4** należy wykonać rowek klinowy wewnętrzny na jednej stronie i zewnętrzny na drugiej stronie. Panel ten musi być dłuższy niż trzy pozostałe, ponieważ odległość po skosie jest większa. W celu skorygowania tej różnicy należy po prostu odciąć część płyty z pozostałych modułów odpowiednio je skracając.



Jeśli instaluje się przewody systemu CLIMAVER METAL, należy wprowadzić odpowiednio przycięte wcześniej profile PERFIVER L.

4.7.2. REDUKCJA CZTEROSTRONNA



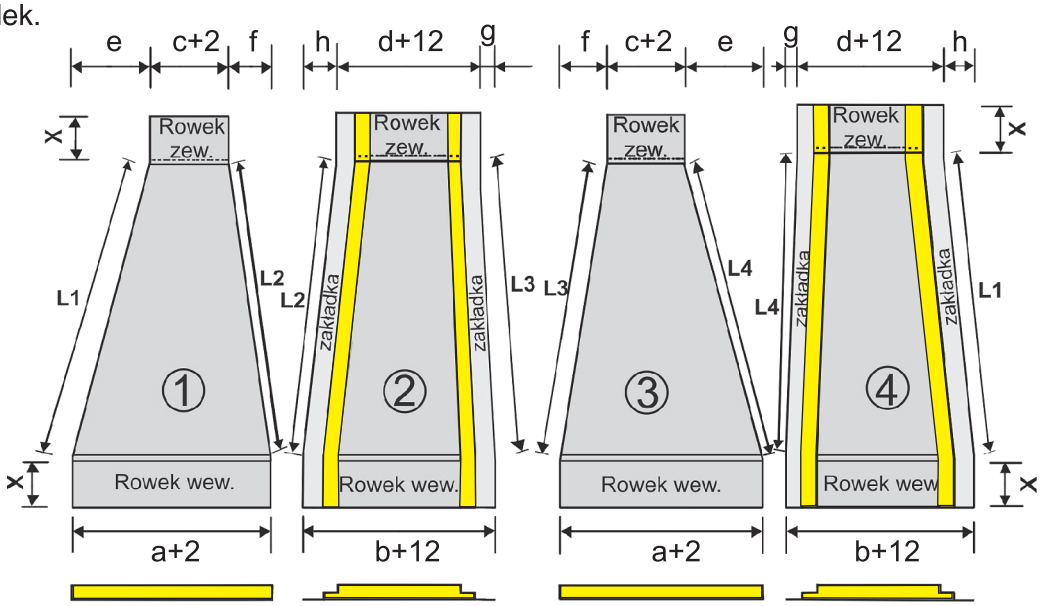
Innym możliwym typem redukcji jest redukcja czterostronna. Składa się ona z redukcji dwóch wymiarów, przechodzących z jednego przekroju wlotowego o wymiarach **a** × **b** w inny przekrój wylotowy **c** × **d**. W przeciwieństwie do poprzedniej redukcji, żadna ze ścian nie pozostaje płaska.

Kształtka ta zapewnia redukcję z wysokości i szerokości przy zachowaniu współliniowości wylotu.

Wszystkie panele są zaginane. Należy zatem wykonać nacięcia (rowki) w celu ułatwienia ich zaginania.

Tego rodzaju kształtka wykonywana jest zawsze z 4 osobnych paneli w sposób opisany poniżej. Wszystkie inne typy redukcji mogą być łatwo wykonane w oparciu o te dwa typy tu omówione.

– Aby wykonać tę kształtkę, należy sporządzić dwie jednakowe pokrywy i dwa identyczne panele.
– W celu wykonania panelu, na dolnej krawędzi płyty, należy odmierzyć odcinek o długości **a+2** cm i wykonać dwa cięcia o długości **x** cm prostopadle do tejże krawędzi. Na górnej krawędzi płyty należy odmierzyć odcinek o długości **c+2** cm w taki sposób, by był symetryczny względem osi płyty. Następnie należy wykonać dwa cięcia prostopadle do górnej krawędzi o długości **x** cm od wyznaczonych punktów. Kolejno należy połączyć cięciem odpowiadające sobie punkty górne i dolne.
– W celu wykonania pokrywy należy przyciąć płytę na szerokość **b+12** cm (ponieważ należy zrobić dwie zakładki) i długość **x+L+x**, gdzie długość **L** została obliczona przez bezpośrednie zmierzenie panelu wykonanego poprzednio. Następnie należy użyć narzędzia niebieskiego do wykrojenia zakładek.



– Na końcu należy powtórzyć te czynności w celu otrzymania drugiego identycznego panelu i pokrywy, a następnie zmontować redukcję. W systemie CLIMAVER METAL, przy montażu redukcji, należy włożyć uprzednio, odpowiednio przycięty, profil PERFIVER L.

5. Operacje pomocnicze

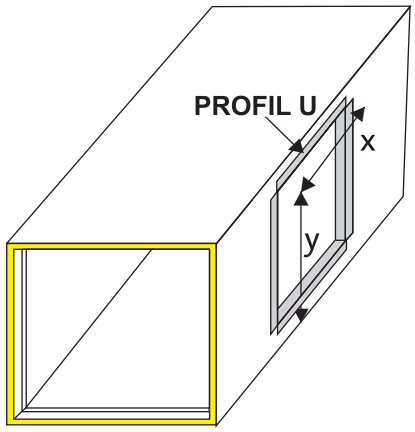
W niniejszym rozdziale omówimy różne operacje pomocnicze, jakie trzeba wykonać w przewodach CLIMAVER w celu skompletowania instalacji. Na przykład podłączenia urządzeń, wykonanie połączeń z kratkami lub dyfuzorami, podparcia i wzmocnienia.

5.1. WYKONANIE OTWORU REWIZYJNEGO

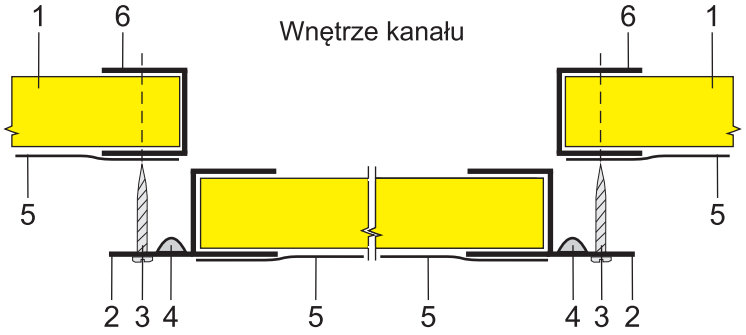
Zarówno obowiązująca aktualnie norma PN-EN 13403, jak również nowe przepisy dotyczące izolacji cieplnej w budynkach zawierają wymagania wykonania otworów rewizyjnych w przewodach w celu umożliwienia skontrolowania instalacji.

W celu wykonania otworu rewizyjnego należy wyciąć okno o wybranych wymiarach przy pomocy noża i obrobić profilem U. Panel rewizyjny obrobić profilem H i uszczelnić taśmą. Na profil H naklejamy uszczelkę. Tak przygotowany panel rewizyjny przykręcamy blachowkrętami do otworu w ściance kanału obrobionego profilem U.

Profil H wykorzystywany jest do wykonywania otworów rewizyjnych i podłączeń do urządzeń we wszystkich typach przewodów CLIMAVER.



Oznaczenia:
1 – Kanał z płyty CLIMAVER
2 – Profil H
3 – Blachowkręt
4 – Uszczelka
5 – Taśma CLIMAVER
6 – Profil U



5.2. POŁĄCZENIA Z KRATKAMI

W celu wykonania połączenia z przewodem należy wykonać ramkę przy użyciu profilu H o tych samych wymiarach, co kratka jaka ma zostać połączona. Należy także wykonać prosty odcinek przewodu o długości równej odległości pomiędzy sufitem podwieszonym, w którym zamontowano kratkę, a przewodem klimatyzacyjnym, do którego ma ona zostać połączona.

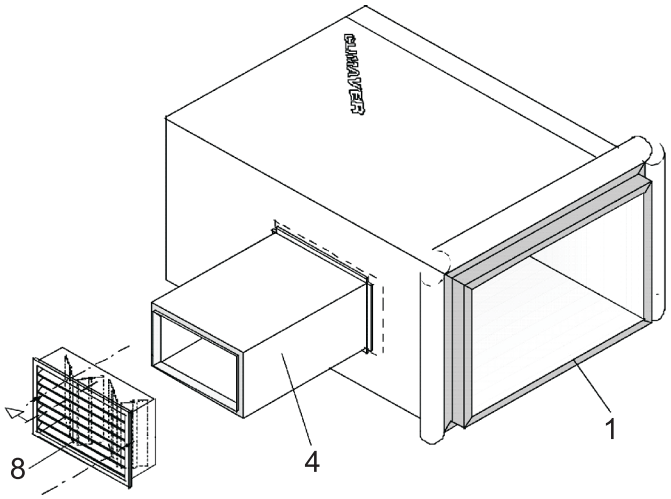
W celu wykonania połączenia, należy po prostu wstawić prosty odcinek od ramy w przewodzie do kratki i przykleić taśmą prosty odcinek do pozostałej części przewodu głównego upewniając się, że połączenia są szczelne.

Podobny proces stosuje się do podłączania dyfuzorów, ale w tym przypadku przewód musi zostać połączony ze skrzynką rozprężną dyfuzora. Połączenie to wykonuje się w ten sposób, że kąt pomiędzy przewodem a wylotem powietrza z dyfuzora wynosi 90°. W ten sposób energia strumienia powietrza zamienia się na ciśnienie statyczne w skrzynce rozprężnej.

	Instalacja	Kierunek	Zadanie przewodu
KRATKA	Bezpośrednio	Równolegle do wylotu powietrza	Maksymalizacja energii strumienia powietrza
DYFUZOR	Poprzez skrzynkę rozprężną	Prostopadle do wylotu powietrza	Maksymalizacja ciśnienia statycznego

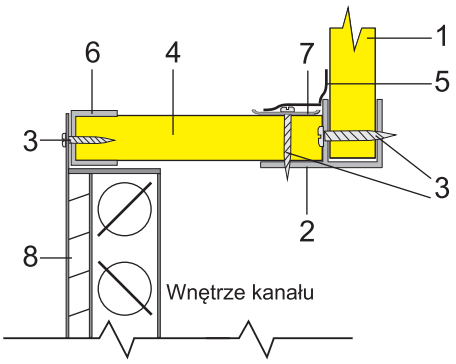
Postępowanie jest podobne, jeśli wykorzystuje się do połączenia przewód elastyczny.

W takim przypadku należy wykonać okrągły otwór w przewodzie głównym o średnicy równej średnicy przewodu elastycznego jaki ma zostać zamontowany. Należy umieścić w nim odpowiedni sztuc. Następnie trzeba nałożyć przewód elastyczny na sztuc. Drugi koniec przewodu elastycznego łączy się z dyfuzorem za pomocą opaski zaciskowej.

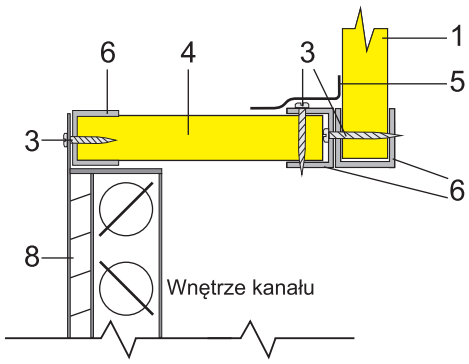


Oznaczenia:
1 – Kanał z płyty CLIMAVER
2 – Profil F
3 – Blachowkręt
4 – Odejście z płyty CLIMAVER
5 – Taśma CLIMAVER
6 – Profil U
7 – Podkładka Ø ≥ 40 mm
8 – Kratka z przepustnicą

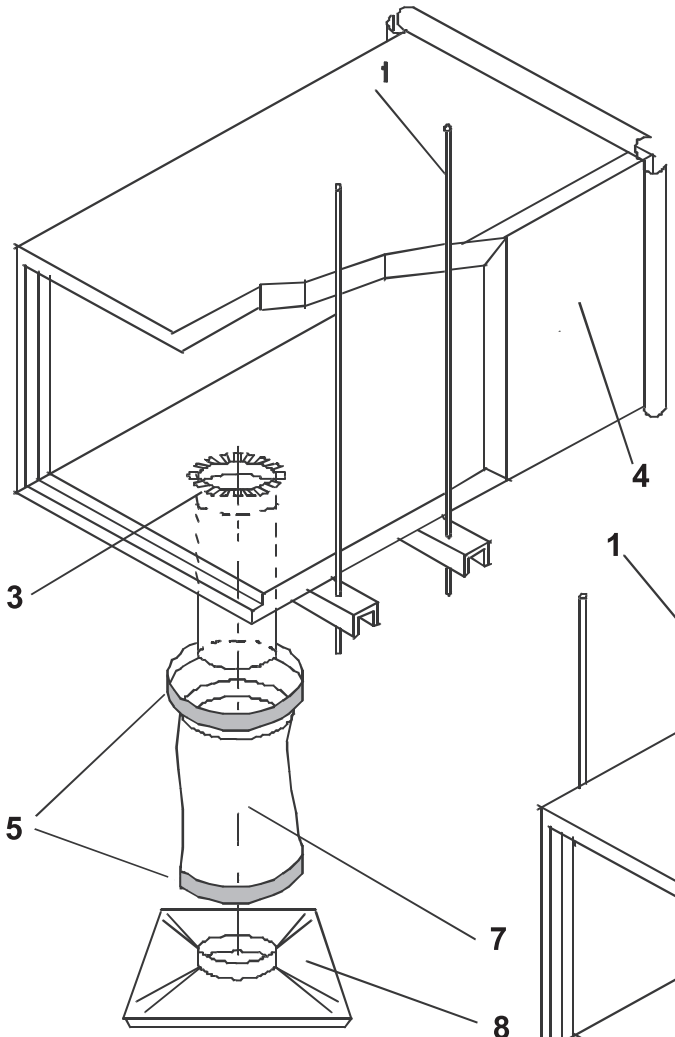
Sposób montażu I



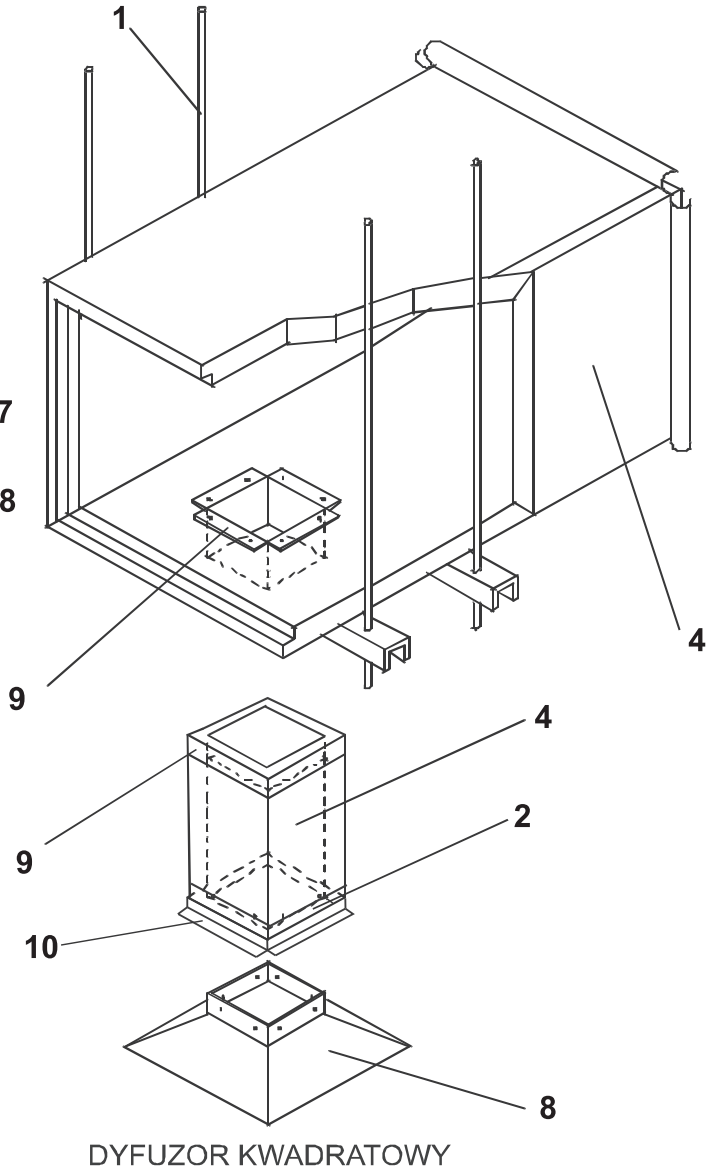
Sposób montażu II



5.3. WŁĄCZENIE DYFUZORÓW



DYFUZOR OKRĄGŁY



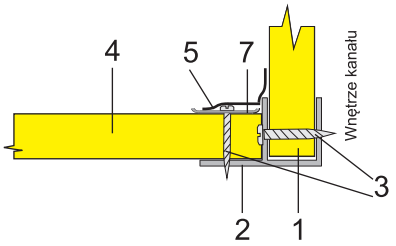
DYFUZOR KWADRATOWY

Oznaczenia:

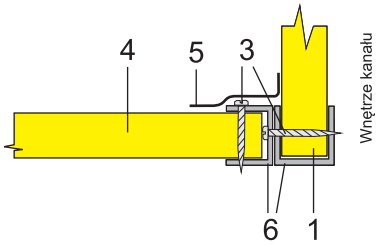
1 – Podwieszenia
2 – Profil H
3 – Sztuc
4 – Kanał CLIMAVER
5 – Opaska zaciskowa
6 – Podkładka 40 mm i wkręt
7 – Przewód elastyczny
8 – Dyfuzor
9 – Profil U
10 – Ramka montażowa

5.4. ODGAŁĘZIENIA

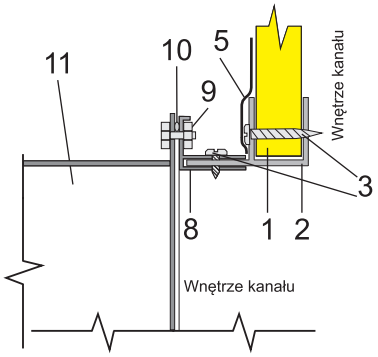
Wykonanie odgałęzienia z wykorzystaniem profilu F



Wykonanie odgałęzienia z wykorzystaniem profilu U



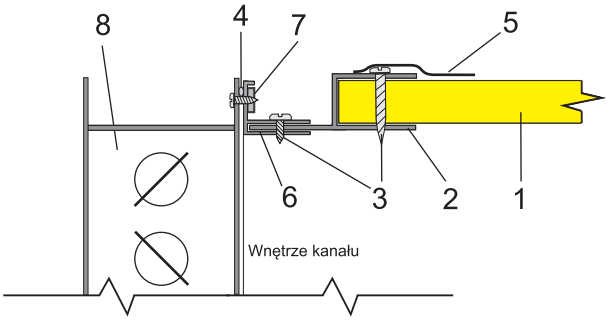
Wykonanie odgałęzienia z wykorzystaniem profilu F połączonym z elementem blaszanym



Oznaczenia:
1 – Kanał z płyty CLIMAVER
2 – Profil F
3 – Blachowkręt
4 – Odejście z płyty CLIMAVER
5 – Taśma CLIMAVER
6 – Profil U
7 – Podkładka Ø ≥ 40 mm
8 – Profil ramki kanału wentylacyjnego, np. typu P
9 – Śruba montażowa z nakrętką
10 – Uszczelka
11 – Element blaszany

5.5. WŁĄCZENIE PRZEPUSTNIC

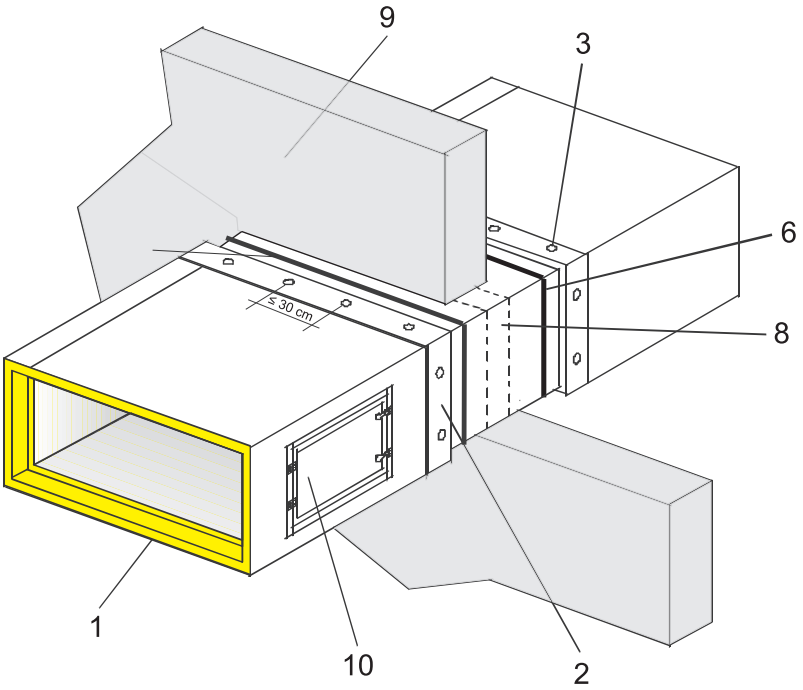
Połączenie przepustnic z systemem CLIMAVER z wykorzystaniem profilu H oraz ramki montażowej do kanałów blaszanych, np. typu P



Oznaczenia:
1 – Kanał z płyty CLIMAVER
2 – Profil H
3 – Blachowkręt
4 – Uszczelka
5 – Taśma CLIMAVER
6 – Profil ramki kanału wentylacyjnego, np. typu P
7 – Śruba montażowa z nakrętką
8 – Przepustnica

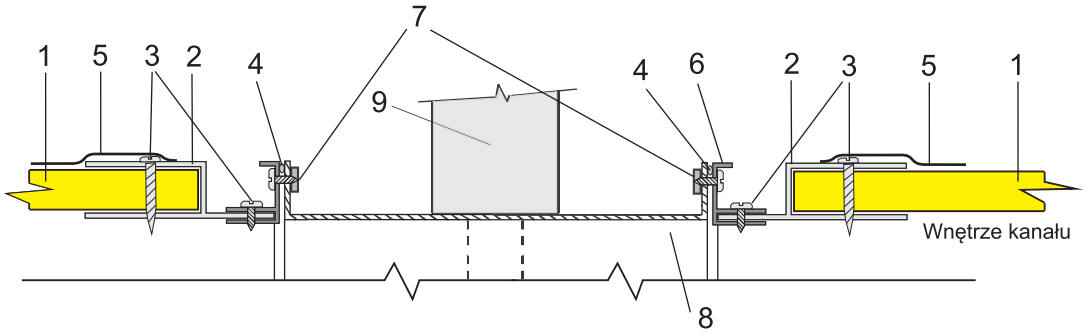
5.6. WŁĄCZENIE KLAP PRZECIWPOŻAROWYCH I NAGRZEWNIC ELEKTRYCZNYCH

Włączenie klap przeciwpożarowych

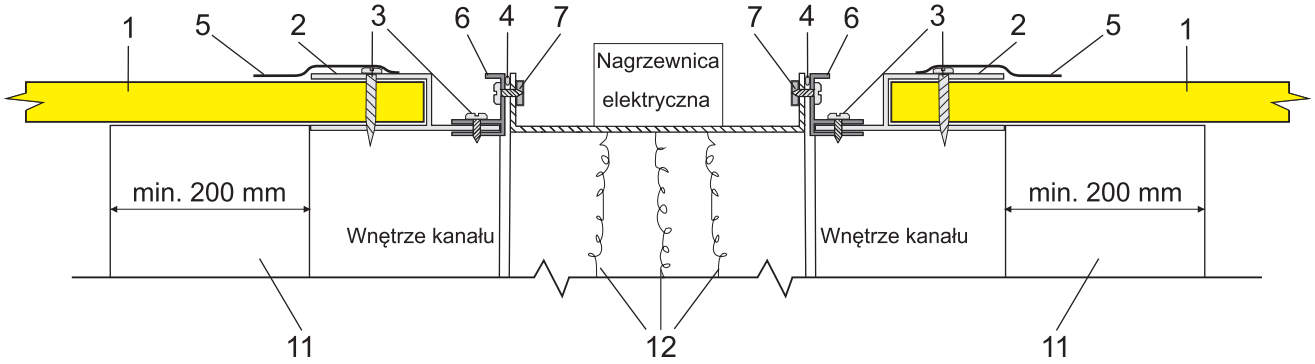


Oznaczenia:

1 – Kanał z płyty CLIMAVER
2 – Profil H
3 – Blachowkręt
4 – Uszczelka
5 – Taśma CLIMAVER
6 – Profil ramki kanału wentylacyjnego, np. typu P
7 – Śruba montażowa z nakrętką
8 – Klapa przeciwpożarowa
9 – Przegroda budowlana
10 – Rewizja
11 – Przewód blaszany
12 – Grzałka nagrzewnicy

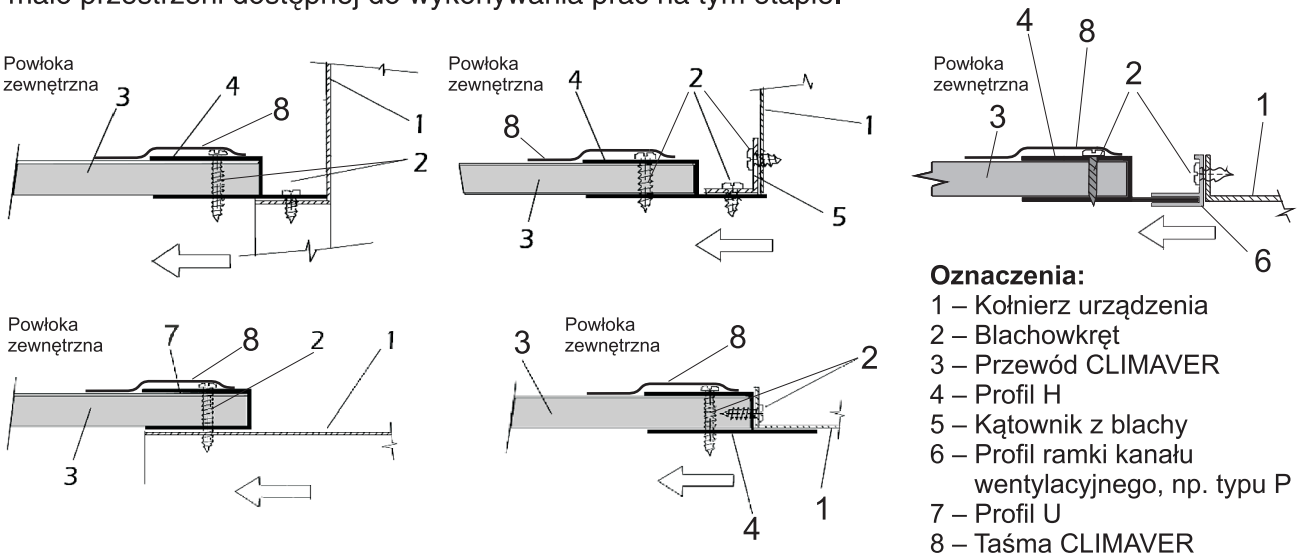


Włączenie nagrzewnic elektrycznych



5.7. POŁĄCZENIA Z URZĄDZENIAMI

Wylot służący do podłączenia urządzeń klimatyzacyjnych do przewodów jest jednym z najbardziej krytycznych punktów w instalacji zarówno ze względu na prędkość powietrza, która osiąga maksymalną wartość w tym punkcie, jak również z uwagi na fakt, że w tym miejscu jest zazwyczaj mało przestrzeni dostępnej do wykonywania prac na tym etapie.

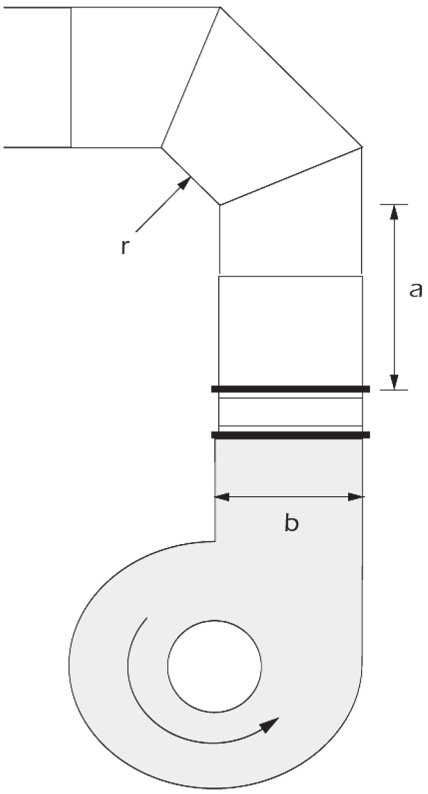


Oznaczenia:
1 – Kołnierz urządzenia
2 – Blachowkręt
3 – Przewód CLIMAVER
4 – Profil H
5 – Kątownik z blachy
6 – Profil ramki kanału wentylacyjnego, np. typu P
7 – Profil U
8 – Taśma CLIMAVER

Istnieje wiele różnych metod połączenia głównego przewodu instalacji z urządzeniem klimatyzacyjnym. Niemniej jednak zawsze będzie konieczne użycie profilu H i wkrętów dla zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości połączenia.

Przy wykonywaniu takiego połączenia należy stosować się do następujących zaleceń:

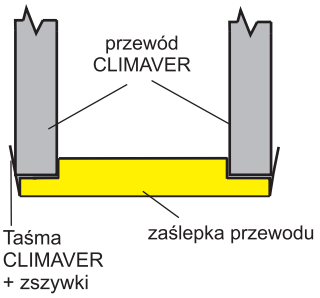
- Za wylotem wentylatora musi znajdować się prosty odcinek przewodu o długości od 1,5 do 2,5 razy większej niż większy wymiar wylotu wentylatora.
- Jeśli po wylocie wykonane są redukcje, muszą one mieć kąty nie większe niż 15°.
- Jeśli trzeba wykonać kolano, kierunek przepływu powietrza w kolanie musi odpowiadać kierunkowi obrotów wentylatora.
- Podłączenie urządzenia klimatyzacyjnego powinno być wykonane przy użyciu elastycznego złącza. System Climaver wprawdzie nie przenosi drgań, ale jest to pomocne przy demontażu urządzenia.
- Zależnie od względnego położenia kołnierza urządzenia i przewodu powietrznego, może się okazać konieczne wzmocnienie połączenia kątownikiem z blachy.

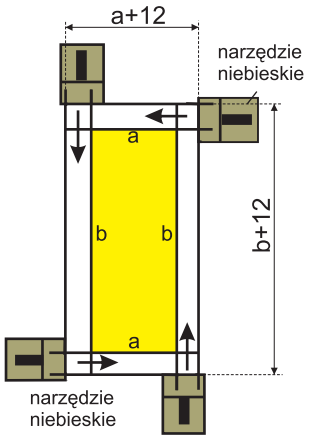


Jak widać, w różnych rozwiązaniach stosuje się wkręty do zabezpieczenia połączenia pomiędzy profilem H a płytą przewodu. Innym aspektem, który należy mieć na uwadze, jest to, że nie wolno wprowadzać płyty przewodu w światło wylotu powietrza z urządzenia.

5.8. ZAŚLEPIENIE PRZEWODU

Aby wykonać zaślepkę przewodu należy, do wymiaru wewnętrznego, dodać po 6 cm z każdej strony (a+12, b+12).
Następnie, narzędziem niebieskim, należy wyciąć zakładkę z czterech stron płyty CLIMAVER. Po założeniu zaślepki, na koniec przewodu, zaginamy zakładki, zszywamy je i szczelnie zaklejamy taśmą CLIMAVER podobnie jak na typowym połączeniu poprzecznym.





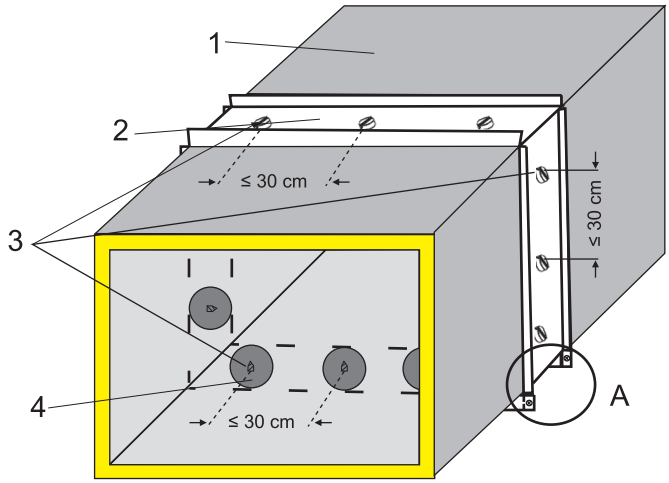
5.9. WZMOCNIENIA

W celu zapewnienia właściwej pracy kanałów Climaver w pełnym zakresie ciśnień należy zamontować system wzmocnień. Minimalną odległość pomiędzy wzmocnieniami określa się na podstawie przekroju przewodu i maksymalnego ciśnienia wewnątrz kanału, zawsze mając na uwadze niedopuszczenie do maksymalnego odkształcenia, które wynosi 1,5% wymiaru większego boku przewodu.

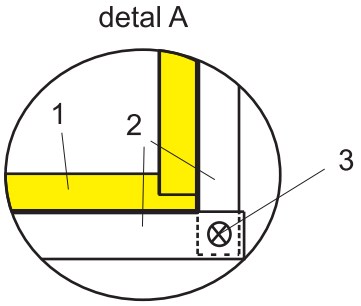
Ze względów praktycznych zalecamy stosowanie wzmocnień obwodowo-prętowych, których wykonanie opisane zostało z zastosowaniem profili CD60.

Aby wykonać wzmocnienie obwodowe, potrzebne są: połączone ze sobą profile U opasujące cały przewód, podkładki o średnicy ≥ 70 mm i grubości 0,5 mm (dla kanałów podciśnieniowych w miejscu łączenia płyt), podkładki Ø ≥ 40 mm i grubości min. 0,5 mm, pręty, rurki, nakrętki, blachowkręty i taśma Climaver.

Procedura wykonania wzmocnień
Dokonuje się pomiaru każdego z zewnętrznych wymiarów przewodu, a następnie, wykorzystując zebrane wymiary, nacina się zewnętrzne skrzydła profilu. W ten sposób profil może zostać zgięty w celu dostosowania go do zewnętrznego obwodu przewodu.



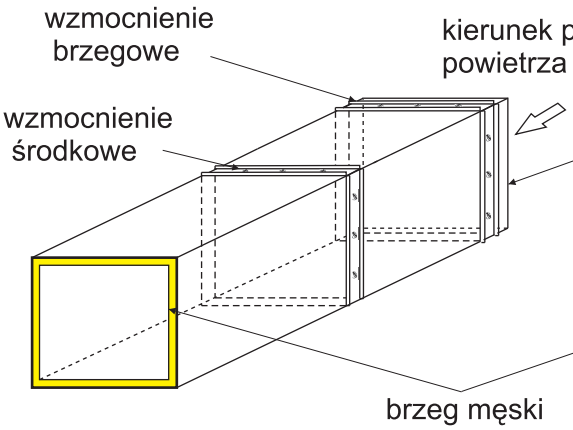
Oznaczenia:
1 – Przewód CLIMAVER
2 – Profil CD60
3 – Blachowkręty
4 – Podkładka Ø ≥ 40 mm



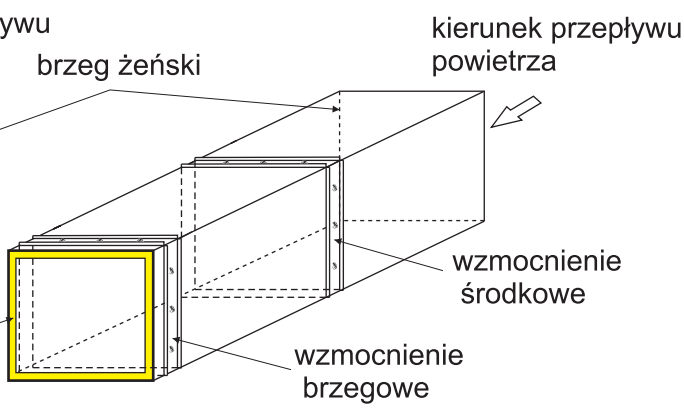
W miejscu połączenia elementów profili pozostawia się wpusty, które umożliwiają połączenie ze sobą tych elementów. Połączenia wykonujemy przy pomocy wkrętów w celu utworzenia ciągłego wzmocnienia obwodowego w kształcie prostokąta o wymiarach równych wymiarom zewnętrznym przewodu.
Dla przewodów pracujących na podciśnieniu, w profilu wierci się otwory służące do przykręcenia wewnętrznych podkładek podtrzymujących ściankę przewodu uniemożliwiając jej ugięcie. Podkładki rozmieszczone muszą być w odstępach nie przekraczających 30 cm.

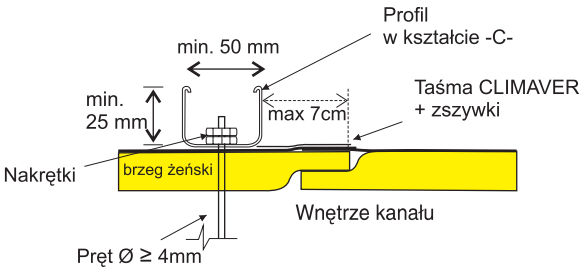
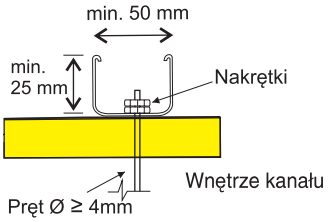
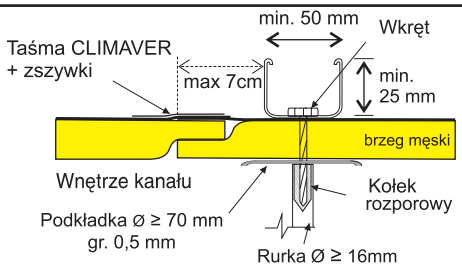
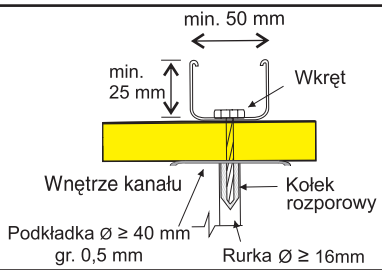
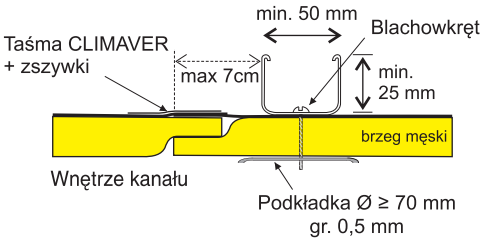
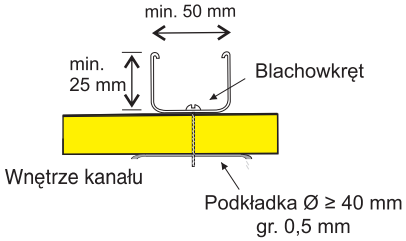
ZASADY ROZMIESZCZENIA WZMOCNIEŃ

NADCIŚNIENIE



PODCIŚNIENIE



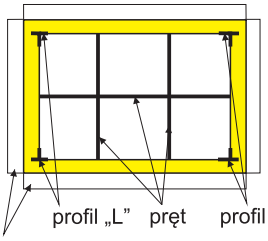
Przekroje wzmocnień brzegowych montowanych co 120 cm	Przekroje wzmocnień środkowych montowanych co 60 cm
NADCIŚNIENIE	
	
PODCIŚNIENIE	
	
	

Dla zapewnienia prawidłowej pracy systemu kanałów Climaver należy zastosować system wzmocnień obwodowo-prętowych. Poniższa tabela podaje typy wzmocnień i maksymalne odległości między nimi uwzględniając następujące parametry:

- maksymalny wymiar wnętrza kanału w mm,
- maksymalne dopuszczalne odkształcenie ścianki ≤1,5%,
- sztywność płyty z wełny mineralnej szklanej, zgodnie z 5 klasami zdefiniowanymi w normie PN-EN 13403 – klasa R5,
- zakres ciśnień panujących w kanałach – od -800 do +800 Pa.

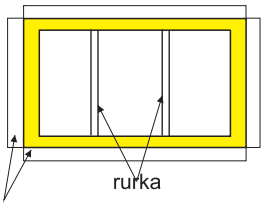
TABELA OBOWIĄZKOWYCH WZMOCNIEŃ OBWODOWO-PRĘTOWYCH DLA KANAŁÓW WYKONANYCH ZE WSZYSTKICH RODZAJÓW PŁYT CLIMAVER			
wymiar wewnętrzny ścianki kanału [mm]	Zakres ciśnień w instalacji [Pa]		
	0 - 150	151 - 500	501 - 800
	maksymalne odległości pomiędzy wzmocnieniami [m]		
0 - 450	–	–	L
451 - 600	1,2	0,6	0,6 + L
601 - 750	1,2	0,6	0,6 + L
751 - 900	0,6	0,6	0,6 + L
901 - 1200	0,6 (1P/1R)	0,6 (1P/1R)	0,6 + L (1P/1R)
1201 - 1800	0,6 (1P/1R)	0,6 (1P/1R)	0,6 + L (1P/1R)
1801 - 2600	0,6 (2P/2R)	0,6 (2P/2R)	0,6 + L (2P/2R)
2601 - 2900	0,6 (3P/3R)	0,6 (3P/3R)	0,6 + L (3P/3R)

Przykład 1:
nawiew 2000x1000
ciśnienie 800 Pa



wzmocnienie obwodowe
co 0,6 m.

Przykład 2:
wywiew 2000x700
ciśnienie 450 Pa



wzmocnienie obwodowe
co 0,6 m.

UWAGA:

- - brak wzmocnień,
L - profil wzdłużny perfiver L, który stosujemy przy nadciśnieniu i podciśnieniu powyżej 500 Pa (nie dotyczy płyt CLIMAVER o grubości powyżej 25 mm),
P - pręt (stosowany przy nadciśnieniu),
R - rurka (stosowana przy podciśnieniu).

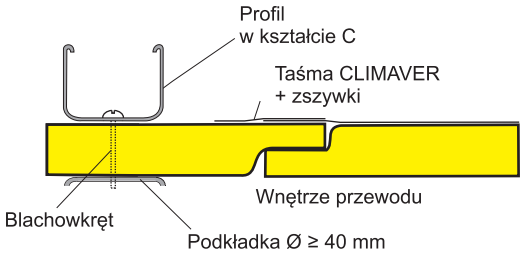
Tabela dotyczy wzmocnień obwodowo-prętowych przy użyciu profila CD60 z blachy o grubości min. 0,5 mm lub większych oraz przy nadciśnieniu prętów o średnicy Ø ≥ 4 mm, a przy podciśnieniu rurek aluminiowych lub stalowych ocynkowanych (min. średnica zewnętrzna Ø ≥ 16 mm, grubość ścianki ≥1,5 mm).

Pręty i rurki łączące profile obwodowe powinny być zamontowane równomiernie, tak aby odległości pomiędzy nimi samymi i ściankami kanału nie przekraczały 0,9 m.

Niniejszym zobowiązuje się zarówno Wykonawcę jak i Użytkownika do zapewnienia pracy systemu kanałów Climaver w zakresie dopuszczalnych parametrów.

Dopuszczenie systemu do pracy poza granicami stosowania zawartymi w instrukcji skutkuje całkowitą utratą gwarancji.

Uwagi ogólne:
- dla przewodów pracujących na nadciśnieniu o bokach większych niż 1500 mm, wzmocnienia będą mocowane z zastosowaniem blaszek okrągłych o średnicy ≥ 40 mm lub prostokątnych o wymiarach ≥ 50 x 50 mm, umieszczonych wewnątrz przewodu jak na rysunku,



- niedozwolone jest łączenie wzmocnień obwodowych w innym miejscu niż róg kanału,
- elementy profili, z których wykonane jest wzmocnienie obwodowe muszą być ze sobą trwale połączone,
- pomiędzy wzmocnieniami nie może być więcej niż dwa połączenia poprzeczne przewodu.

5.10. PODPARCIA

5.10.1. Podparcia przewodów poziomych

Ostateczny montaż przewodów pod stropem uzyskuje się przez podwieszenie. Odległość pomiędzy podparciami podana jest w normie PN-EN 13403 i obliczana w zależności od przekroju przewodu wskazanego w poniższej tabeli:

Odległości pomiędzy podparciami przewodów poziomych i pionowych.	
Większy wymiar boku przewodu (mm)	Odległość maksymalna (m)
< 900	2,4
900 do 1 500	1,8
> 1 500	1,2

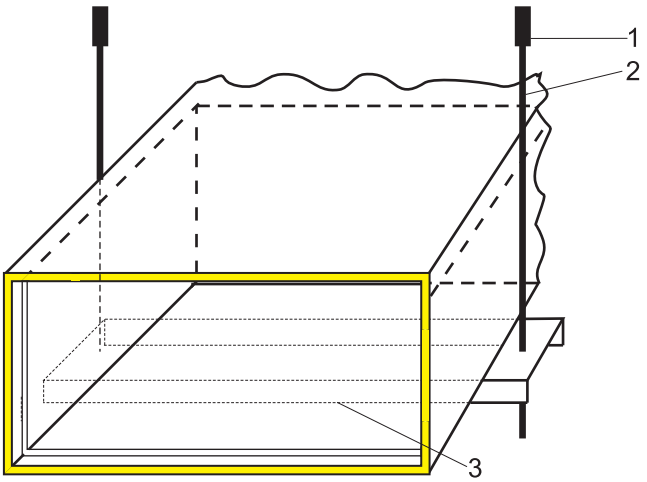
Należy także pamiętać, że pomiędzy podparciami mogą się znaleźć maksymalnie dwa połączenia poprzeczne. Wyjątkowo, gdy długość obwodu przewodu jest mniejsza niż 1 m i nie posiada on wzmocnień, pomiędzy podparciami mogą znaleźć się co najwyżej trzy połączenia poprzeczne.
Wszystkie zakończenia kanałów muszą być podparte.

Podwieszenie standardowe

Najczęściej stosowaną metodą podwieszenia przewodów jest wykorzystanie poziomych profili C, o wymiarach nie mniejszych niż 25x50x25 mm, wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej o grubości ≥0,5 mm lub powszechnie dostępnych profili stalowych CD60.

Dopuszcza się inne sposoby podwieszeń pod warunkiem, że w miejscu podparcia nie będzie występowało trwałe odkształcenie materiału.

Oznaczenia:
1 – Element wsporczy mocujący przewód do konstrukcji budynku dla stropu budowlanego, np. kotwa stalowa min. Ø 8 mm
2 – Pręt gwintowany min. Ø 6 mm
3 – Profil stalowy ocynkowany typu C, np. CD60



Uwagi:

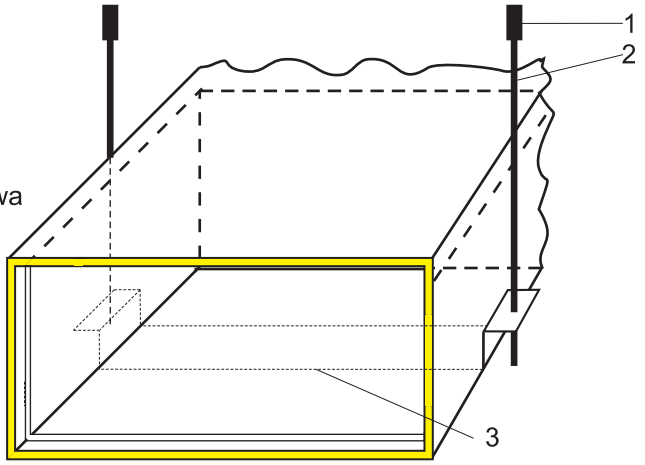
- jeśli przewód posiada wzmocnienia, można je wykorzystać jako podwieszenie pod warunkiem, że nie zostanie przekroczona maksymalna odległość podana w poprzedniej tabeli,
- przy montażu dużych kanałów należy odpowiednio zwiększyć wymiary ceownika.

Podwieszenie opaskowe

Kolejną metodą podwieszenia stosowaną głównie w sytuacji braku przestrzeni montażowej jest podwieszenie z wykorzystaniem paska blachy o szerokości minimum 50 mm i grubości minimalnej 0,5 mm z naklejoną samoprzylepną taśma piankową w celu zabezpieczenia kanału przed przecięciem o ostre krawędzie blachy. Metodę tę zaleca się do podwieszania przewodów nie wymagających wzmocnień.

Oznaczenia:

1 – Element wsporczy mocujący przewód do konstrukcji budynku dla stropu budowlanego, np. kotwa stalowa min. Ø 8 mm
2 – Pręt gwintowany min. Ø 6 mm
3 – Pasek blachy ocynkowanej, szer. 50 mm i gr. 0,5 mm z taśmą piankową



Uwagi:

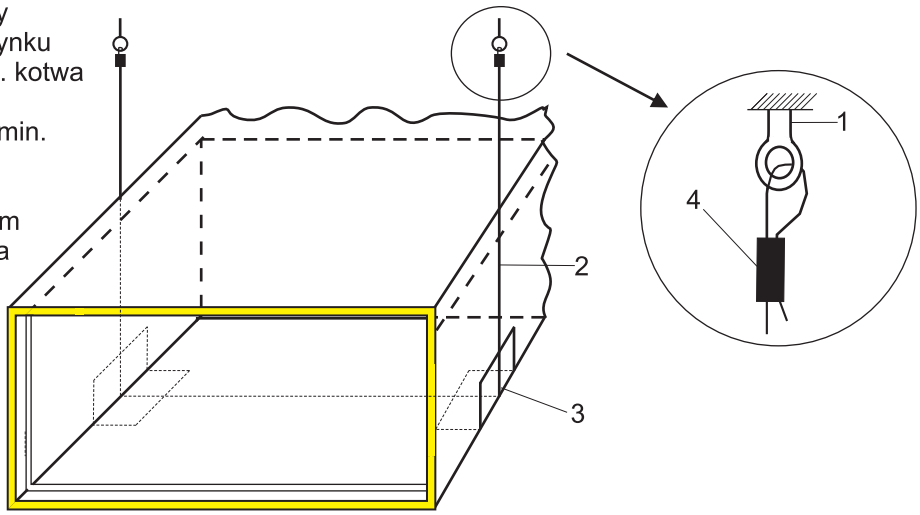
- w miejscu połączenia blachy z prętem gwintowanym należy ją zagiąć w celu uzyskania podwójnej grubości,
- przy montażu dużych kanałów należy odpowiednio zwiększyć grubość blachy.

Podwieszenie linkowe

Metoda podwieszeń linkowych zalecana jest przy wykonywaniu kanałów z płyt A2 DECO oraz w tych przypadkach, gdzie instalacja ma być wyeksponowana (niezabudowana). Jest to metoda podwieszeń za pomocą linki stalowej o średnicy min. 2 mm oraz narożników (plastikowych, stalowych lub aluminiowych) o szerokości min. 50 mm i długości ramion min. 35 mm.

Oznaczenia:

1 – Element wsporczy mocujący przewód do konstrukcji budynku dla stropu budowlanego, np. kotwa stalowa min. Ø 6 mm
2 – Linka stalowa ocynkowana min. Ø 2 mm
3 – Narożnik (plastik, stal lub aluminium), szer. min. 50 mm
4 – Zaciskowa tuleja aluminiowa (wymiar odpowiedni do zastosowanej linki)

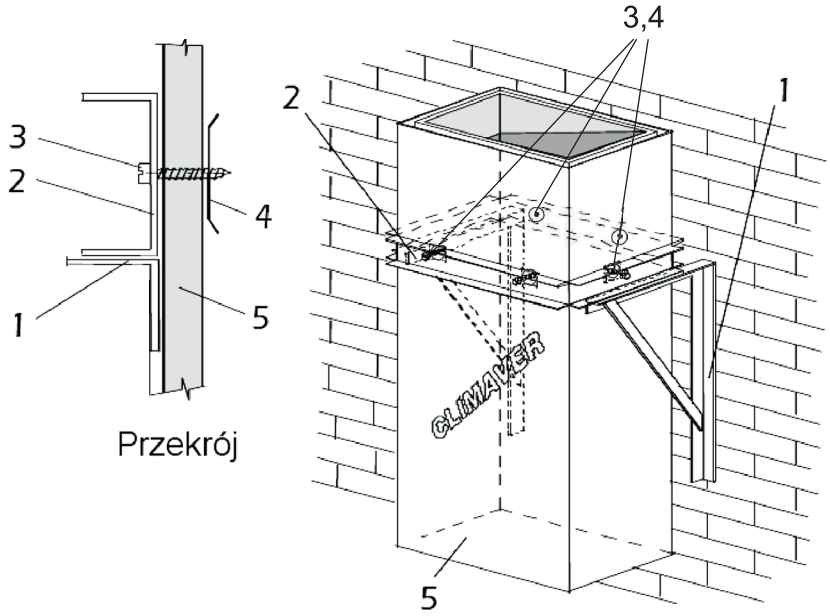


Uwagi:

– przy dużej odległości pomiędzy kanałem a stropem należy usztywnić podwieszenie w kierunku poziomym,
– przykładem pełnego systemu tego typu jest system firmy Gripple lub firmy Erico.

5.10.2. Podparcia przewodów pionowych

W celu zamocowania kanału przebiegającego pionowo używamy podparć, których odstępy między sobą będą zgodne z tabelą podparć dla przewodów poziomych (tabela w punkcie 5.10.1). Aby wykonać podparcie, opasujemy kanał profilem obwodowym, np. CD60, który wiążemy na trwałe ze ściankami kanału przy użyciu blachowkrętów i blaszek o wymiarze min. Ø 40 mm. Ilość wkrętów i blaszek zależy od przekroju poprzecznego kanału. Są one montowane co 30 cm po obwodzie – minimum jedna podkładka na bok kanału. Wkręty i podkładki montujemy zgodnie z rysunkiem. Tak przytwierdzony trwale profil obwodowy należy zamocować do konstrukcji budynku za pomocą dowolnej metody uwzględniającej rzeczywisty ciężar instalacji. W przypadku dodatkowego doizolowania kanałów należy przewidzieć ciężar dodatkowej izolacji.



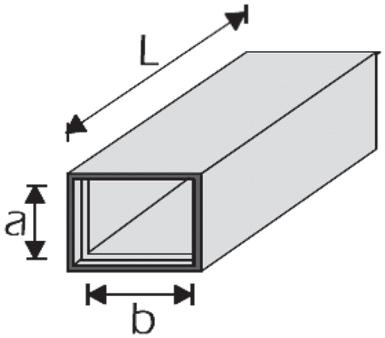
Oznaczenia:
1 – Podpora
2 – Obejma instalacji pionowej z profilu CD60 lub w kształcie litery C
3 – Blachowkręty co 30 cm na każdej ściance min. 1 na bok
4 – Podkładki Ø ≥ 40 mm
5 – Przewód CLIMAVER

Możemy do tego celu użyć istniejących wzmocnień obwodowych.
Pomiędzy podparciami mogą się znaleźć maksymalnie dwa połączenia poprzeczne. Wyjątkowo, gdy obwód przewodu jest mniejszy niż 1 m i nie posiada on wzmocnień, pomiędzy podparciami mogą znaleźć się co najwyżej trzy połączenia poprzeczne a odległość pomiędzy podporami może wynosić maksymalnie 3 m.
Materiał podpory oraz sposób zakotwiczenia powinny być dobrane odpowiednio do wielkości przewodu i materiału z jakiego wykonana jest ściana.
Dzięki własnościom tłumiącym materiału przy montażu systemu CLIMAVER nie używamy podkładek amortyzujących drgania.

5.11. OBLICZANIE POWIERZCHNI PRZEWODÓW

Poniższe schematy ukazują różne elementy wraz z odpowiadającymi im wzorami obliczeniowymi wyrażonymi w metrach. Wzory zostały opracowane dla trzech grubości płyt: 25 mm – S(25), 40 mm – S(40) i 50 mm – S(50).

Przewód prosty

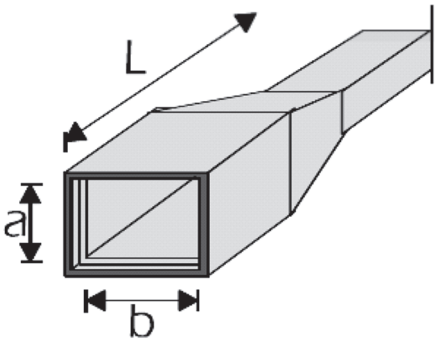


$S(25) = [0{,}25 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

$S(40) = [0{,}37 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

$S(50) = [0{,}48 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

Redukcja przewodu

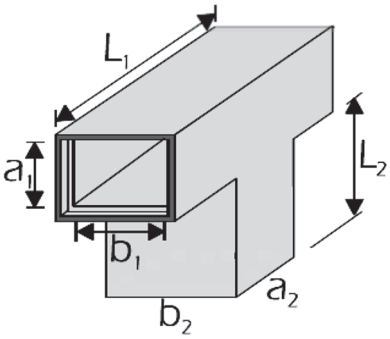


$S(25) = [0{,}28 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

$S(40) = [0{,}41 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

$S(50) = [0{,}52 + 2 \bullet (a + b)] \bullet L$

Kształtka typu „T”

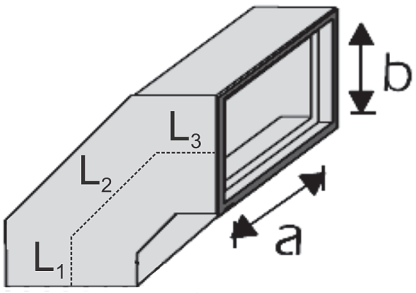


$S(25) = [0{,}25 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet L_1 + [0{,}25 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet L_2$

$S(40) = [0{,}37 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet L_1 + [0{,}37 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet L_2$

$S(50) = [0{,}48 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet L_1 + [0{,}48 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet L_2$

Kolano segmentowe

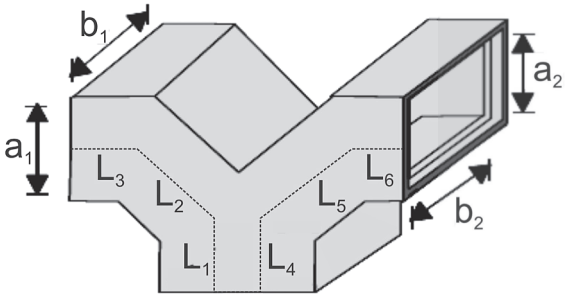


$S(25) = [0{,}25 + 2 \bullet (a + b)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3)$

$S(40) = [0{,}37 + 2 \bullet (a + b)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3)$

$S(50) = [0{,}48 + 2 \bullet (a + b)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3)$

Trójak typu „Y”



$S(25) = [0{,}25 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3) + [0{,}25 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet (L_4 + L_5 + L_6)$

$S(40) = [0{,}37 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3) + [0{,}37 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet (L_4 + L_5 + L_6)$

$S(50) = [0{,}48 + 2 \bullet (a_1 + b_1)] \bullet (L_1 + L_2 + L_3) + [0{,}48 + 2 \bullet (a_2 + b_2)] \bullet (L_4 + L_5 + L_6)$

6. Podstawowe zasady rozkroju płyt CLIMAVER 40 i 50 mm

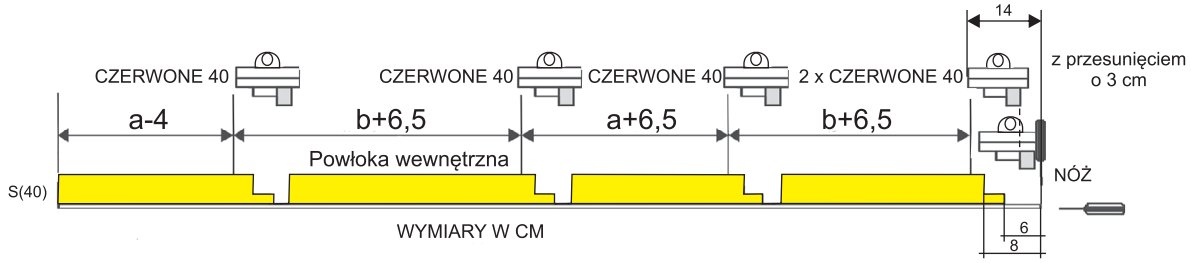
6.1. WYKONANIE PRZEWODU PROSTEGO Z JEDNEJ CZĘŚCI

Przewód prosty wykonuje się według jego wymiarów wewnętrznych **a x b. Wszystkie opisane operacje cięcia wykonuje się na płycie po stronie powłoki wewnętrznej, rozpoczynając od męskiego pióra płyty w kierunku pióra żeńskiego. Używamy narzędzi Climaver 40 mm lub narzędzi z adapterem dla grubości 50 mm opisanych dalej, odpowiednio S(40) lub S(50).**

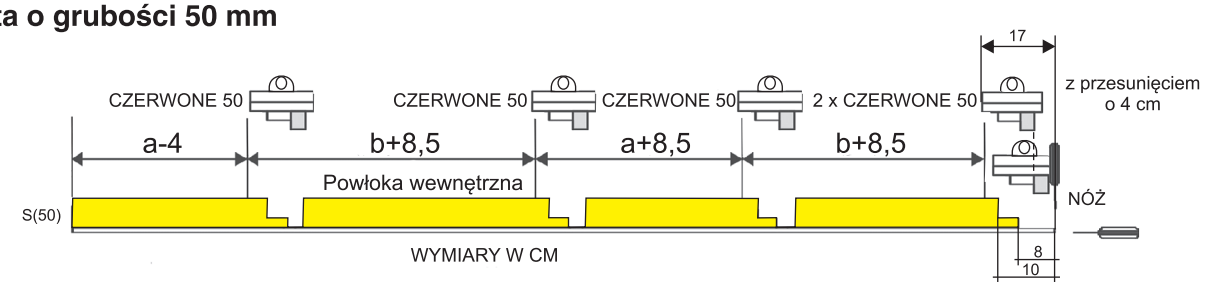
6.1.1. METODA BEZ KĄTOWNIKA CLIMAVER

W celu wykreślenia przewodu prostego z jednej części, nie korzystając z kątownika CLIMAVER, należy, po obu stronach płyty, zaznaczyć wymiary przewodu. Biorąc pod uwagę to, co pochłoną narzędzia tnące, poczynając od lewej, oznaczenia będą znajdowały się w odstępach dla S(40) – **(a-4 / b+6,5 / a+6,5 / b+6,5 cm)**, zaś dla S(50) – **(a-4 / b+8,5 / a+8,5 / b+8,5 cm).** Na przykład dla przewodu 30 x 20 cm panele będą odznaczane od strony lewej: dla S(40) – 26 / 26,5 / 36,5 / 26,5 cm (odmierzając narastająco 26 / 52,5 / 89 / 115,5 cm), zaś dla S(50) – 26 / 28,5 / 38,5 / 28,5 cm (odmierzając narastająco 26 / 54,5 / 93 / 121,5 cm).

Płyta o grubości 40 mm



Płyta o grubości 50 mm

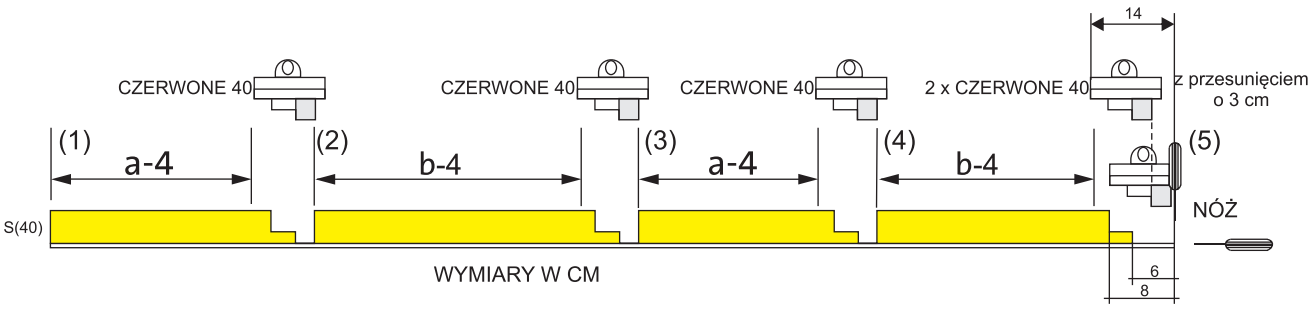


Po wytrasowaniu wymiarów, należy ustawić prowadnicę w zaznaczonych punktach i „przejechać" lewą krawędzią narzędzia CZERWONEGO 40 kolejno przez wszystkie zaznaczone wymiary (tj.: 26 / 26,5 / 36,5 / 26,5 cm) lub narzędzia CZERWONEGO 50 kolejno przez wszystkie zaznaczone wymiary (tj.: 26 / 28,5 / 38,5 / 28,5 cm). Po ostatnim ruchu narzędzia czerwonego powtarzamy cięcie przesuwając narzędzie o 3 cm dla S(40) (4 cm dla S(50)) na prawo od ostatniego cięcia. Powoduje to wykrojenie zakładki 6 cm dla S(40) (8 cm dla S(50)), służącej do połączenia wzdłużnego kanału. Jest to niezależne od wybranego przekroju. Na koniec, prowadząc nóż po najbardziej w prawo oddalonym cięciu, odcinamy pozostałą część płyty. Alternatywnie, zamiast drugiego cięcia narzędziem czerwonym i nożem, możemy użyć samego noża wycinając zakładkę prowadząc cięcie ostrą stroną noża 14 cm dla S(40) (17 cm dla S(50)) na prawo od ostatniego znaku (8 cm od lewego nacięcia dla S(40) (10 cm dla S(50)) po czwartym przejściu narzędzia czerwonego). W obu przypadkach należy usunąć (zeskrobać) nadmiar wełny z powierzchni zakładki.
Jeśli wykorzystano całą szerokość płyty (121 cm), to mamy gotowe krawędzie męsko-żeńskie przewodu niezbędne do połączenia z następnymi elementami systemu. Jeśli tak nie jest, należy wykonać brzeg męski i/lub żeński korzystając z narzędzia CZARNEGO 40 lub 50. Po usunięciu wykrojonego materiału zaginamy płytę w miejscach nacięć formując w ten sposób przewód. Wykonujemy połączenie wzdłużne przy pomocy zszywek i taśmy aluminiowej.

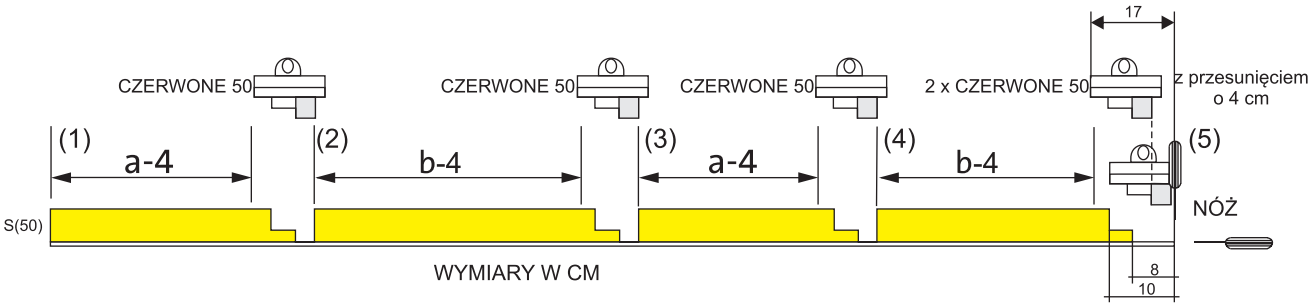
6.1.2. METODA Z KĄTOWNIKIEM CLIMAVER

Ta metoda różni się od poprzedniej jedynie sposobem znaczenia wymiarów do krojenia przewodu. W tym przypadku nie ma potrzeby oznaczać wymiaru na obu brzegach płyty, ani brać pod uwagę odliczeń lub doliczeń dla narzędzi tnących (robi to za nas kątownik).

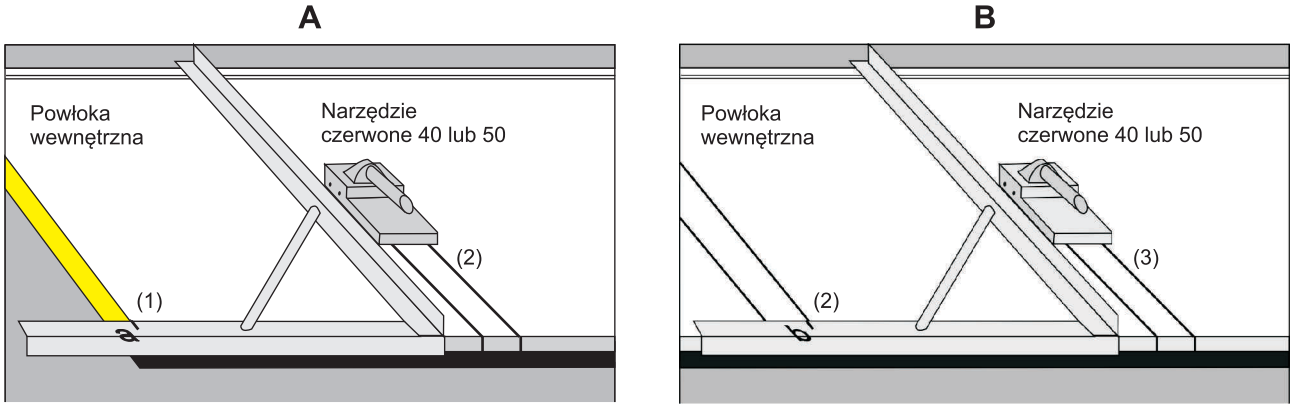
Płyta o grubości 40 mm



Płyta o grubości 50 mm



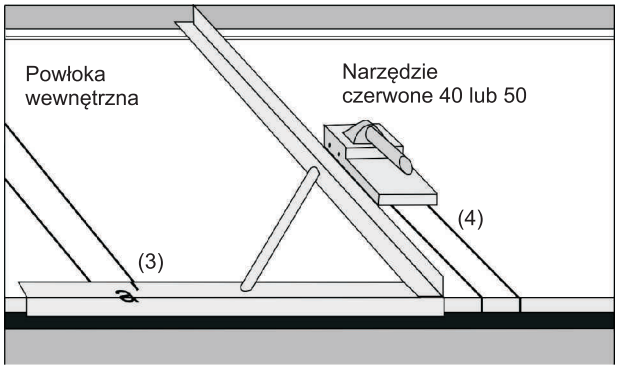
A. Przykładamy Kątownik CLIMAVER MM tak, by znak odpowiadający wymiarowi **a** jednego z boków wewnętrznego przekroju przewodu, jaki ma zostać otrzymany, wypadł na lewej krawędzi płyty CLIMAVER (1). Przesuwamy narzędzie CZERWONE 40 lub 50 do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (2), jak pokazano na schemacie.



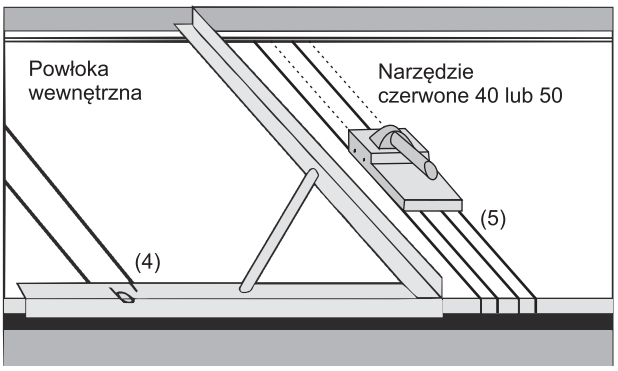
B. Przykładamy Kątownik CLIMAVER MM tak, by znak odpowiadający wymiarowi **b** drugiego z boków wewnętrznego przekroju przewodu, jaki ma zostać otrzymany, wypadł na prawej krawędzi nacięcia wykonanego uprzednio przy pomocy narzędzia CZERWONEGO 40 lub 50 (2). Przesuwamy narzędzie CZERWONE 40 lub 50 do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (3).

C. Powtarzamy etap B, używając wartości wymiaru **a**, ustawiając ją na prawej krawędzi ostatnio wykonanego cięcia (3) i nacinamy narzędziem CZERWONYM 40 lub 50 do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcia (4), jak pokazano na schemacie.

C



D



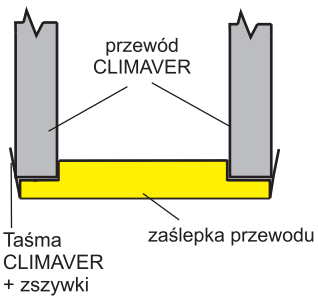
D. Na koniec, podobnie jak w etapach B i C, ustawiamy wymiar **b** kątownika na prawej krawędzi ostatniego cięcia (4) i przesuwamy narzędzie CZERWONE 40 lub 50 do przodu po powierzchni płyty uzyskując nacięcie (5). Przesuwamy kątownik w prawo na wymiar **b+3 cm** dla S(40) (**b+4 cm** dla S(50)) i ponownie przecinamy płytę narzędziem CZERWONYM 40 lub 50. W wyniku tego ostatniego cięcia otrzymujemy zakładkę do zszycia, co daje nam możliwość wykonania połączenia wzdłużnego. Odcinamy zbędny fragment płyty prowadząc nóż w nacięciu wykonanym najbardziej na prawo. Następnie usuwamy wykrojony materiał z rowków. Aby to wykonać, unosimy te miejsca kolejno do góry i przełamując płytę rozchylamy rowki uwalniając materiał.

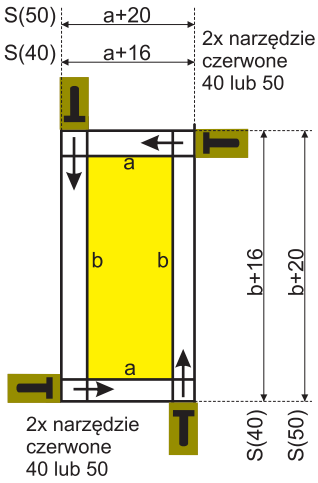
Podsumowując: kątownik wykorzystuje się do ustawiania linii pomiaru/trasowania na wewnętrznej powierzchni przewodu o wymiarach **a x b** na prawo od poprzednio wykonanego cięcia. Narzędzie CZERWONE 40 lub 50 przesuwamy wzdłuż odmierzonych linii 4 razy, a następnie prowadzimy je ponownie z przesunięciem o 3 cm na prawo dla S(40) (4 cm dla S(50)).
Jeśli stosuje się kątownik, automatycznie odejmie on 4 cm i wymiary odmierza się bezpośrednio.
Gdy używa się całej szerokości płyty (121 cm), uzyska się krawędzie z piórami niezbędnymi do połączenia z następnymi odcinkami przewodu. W przeciwnym razie wykonujemy pióra męskie i/lub żeńskie przy pomocy narzędzia CZARNEGO 40 lub 50.
Po zakończeniu nacinania i usunięciu wykrojonego materiału formujemy przewód w kształt prostokąta i wykonujemy połączenie wzdłużne przewodu. Zamykając przewód i zaginając zakładkę naprężamy przewód (przekaszając go) pod kątem nieco mniejszym niż kąt wymagany (90°) w celu zapewnienia połączenia sztywnego i mocnego. Powstałą zakładkę łączymy zszywkami z przyległą ścianką.

Przy **wbijaniu zszywek** obowiązują zasady identyczne jak dla płyt 25 mm podane w punkcie 3.1.2.

6.2. ZAŚLEPIENIE PRZEWODU

Aby wykonać zaślepkę przewodu należy, do wymiaru wewnętrznego, dodać po 8 cm z każdej strony (a+16, b+16) dla 40 mm lub po 10 cm z każdej strony (a+20, b+20) dla 50 mm. Następnie, analogicznie do wykonywania zakładki (etap D), należy wyciąć zakładkę z czterech stron płyty CLIMAVER. Po założeniu zaślepki, na koniec przewodu, zaginamy zakładki, zszywamy je i szczelnie zaklejamy taśmą CLIMAVER podobnie jak na typowym połączeniu poprzecznym.





WYMIARY W CM

6.3. KSZTAŁTKI Z PŁYT CLIMAVER 40 i 50 mm

6.3.1. KOLANA I ODSADZKI

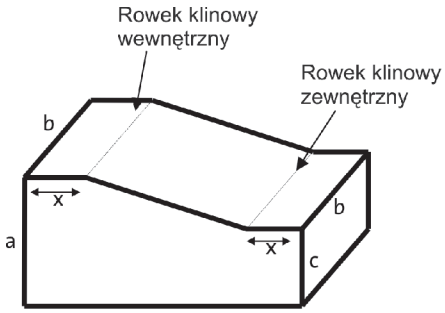
Przy wykonywaniu kolan i odsadzek z płyty CLIMAVER 40 lub 50 mm obowiązują zasady identyczne jak dla płyt 25 mm podane w punktach 4.2 oraz 4.3.

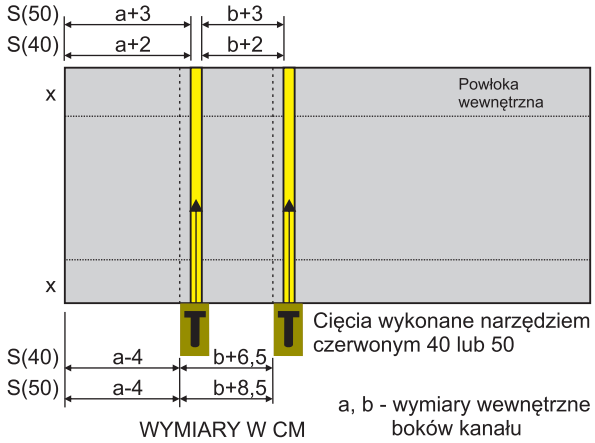
6.3.2. TROJAKI

Przy wykonywaniu trojaków z płyty CLIMAVER 40 lub 50 mm obowiązują zasady identyczne jak dla płyt 25 mm podane w punktach 4.4.

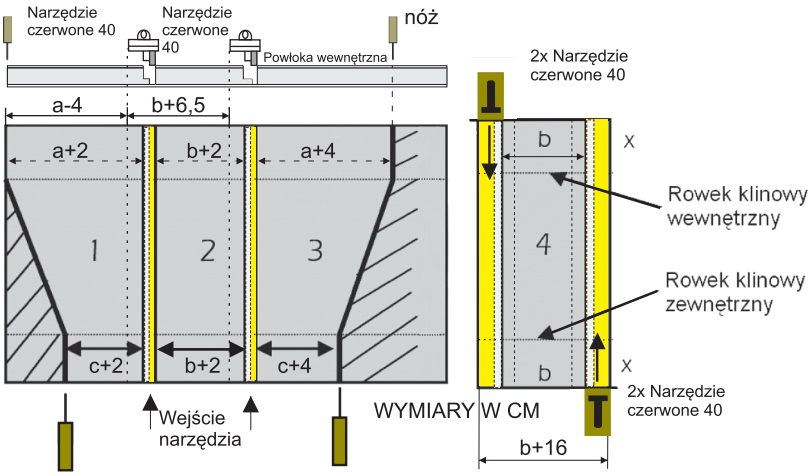
6.3.3. REDUKCJE

Przy wykonywaniu redukcji z płyty CLIMAVER 40 lub 50 mm obowiązują zasady identyczne jak dla płyt 25 mm podane w punktach 4.7, stosując naddatki zgodnie z poniższymi rysunkami.

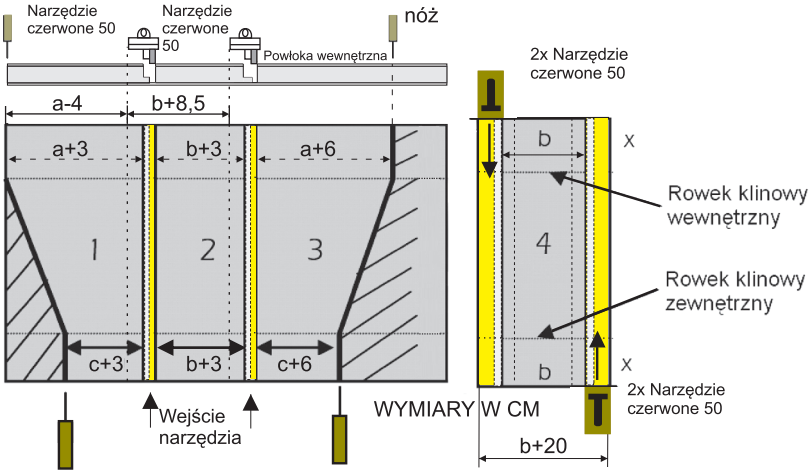




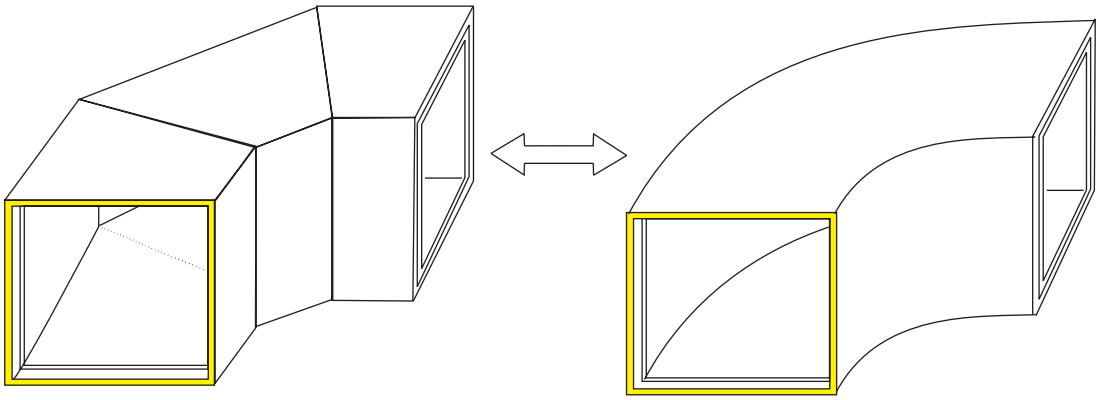
Płyta o grubości 40 mm



Płyta o grubości 50 mm



Dodatek I: Spadki ciśnienia w przewodach CLIMAVER A2 PLUS i B PLUS



Przewody klimatyzacyjne z płyt z wełny mineralnej szklanej wykonane z prostych odcinków przewodów, wykazują w kolanach i odgałęzieniach nieco niższe, a w większości przypadków podobne spadki ciśnienia w porównaniu z przewodami zaokrąglonymi.

Zostało to wykazane w trakcie badań laboratoryjnych opisanych poniżej.

RAPORT Z BADAŃ DOTYCZĄCYCH SPADKÓW CIŚNIENIA W PRZEWODACH CLIMAVER

1.1. PRZEDMIOT BADAŃ

Analiza porównawcza spadków ciśnienia została przeprowadzona w dwóch systemach kształtek wykonywanych z płyt z wełny mineralnej szklanej z wewnętrzną okładziną z folii aluminiowej A2 Plus i B Plus.

1.2. WPROWADZENIE

Najbardziej tradycyjny system wykonywania przewodów, znany powszechnie jako „Metoda Panelowa”, umożliwia montaż systemów przewodów przy pomocy kolan i kształtek o zaokrąglonych powierzchniach.

Wadą tego systemu jest to, że jakość kształtek, a szczególnie kolan, które są najczęściej stosowanymi kształtkami, zależy w dużej mierze od umiejętności wykonawców, a w każdym przypadku wewnętrzne powierzchnie przewodów posiadają dużą liczbę wewnętrznych płaszczyzn przecięcia i wynikających stąd połączeń.

Jeśli połączenia te zostaną wykonane niewłaściwie, mogą one stać się obszarami, w których odkładać się będą zanieczyszczenia i które stanowić będą miejsca osłabienia kształtek.

Niniejsze studium ma na celu dokonanie oceny spadków ciśnienia biorąc pod uwagę wpływ prawidłowo wykonanych połączeń wewnętrznych na opory powietrza.

W oparciu o systemy montażu stosowane w Stanach Zjednoczonych Ameryki, gdzie nie używa się „Metody Panelowej" i zaokrąglonych powierzchni, firma Cristalería Española S.L. opracowała obszerną metodologię opartą na wytwarzaniu kształtek, a w szczególności kolan, z prostych przewodów. Elementy potrzebne do odchylania strumienia powietrza o 90° uzyskuje się w tej samej metodzie poprzez zastosowanie dwóch kolan 45° w odległości co najmniej 15 cm od siebie.

Przy oczywistych zaletach tego systemu, jakimi są mniejsza liczba połączeń oraz uzyskanie kształtek o znacznie lepszej jakości i większej wytrzymałości, jedyną wadą wydawać się może potencjalnie wyższy spadek ciśnienia w nowym typie kolana, biorąc pod uwagę jego niekorzystną geometrię.

Niemniej jednak, nie powinna wystąpić zauważalna różnica w zakresie spadków ciśnienia, ponieważ nowy system wykazuje pewne korzystne aspekty (mniej nierówności powierzchni z powodu mniejszej ilości cięć). Zostało to potwierdzone przez doświadczenia wykonywane przez specjalistów-matematyków, z którymi konsultowano się przy wykonywaniu prac konstrukcyjnych.

Aby potwierdzić powyższe, podjęto decyzję o wykonaniu badania ewaluacyjnego, w wyniku którego powstał niniejszy raport.

1.3. BADANIA

1.3.1. Układ pomiarowy

Zestaw został zbudowany z przewodów CLIMAVER PLUS o jednakowej charakterystyce geometrycznej i podłączony do wylotu wentylatora o regulowanej prędkości, umożliwiającego uzyskanie maksymalnej wydajności 8 m^3/s przy ciśnieniu 110 mm słupa wody.

Warunki badania były następujące:

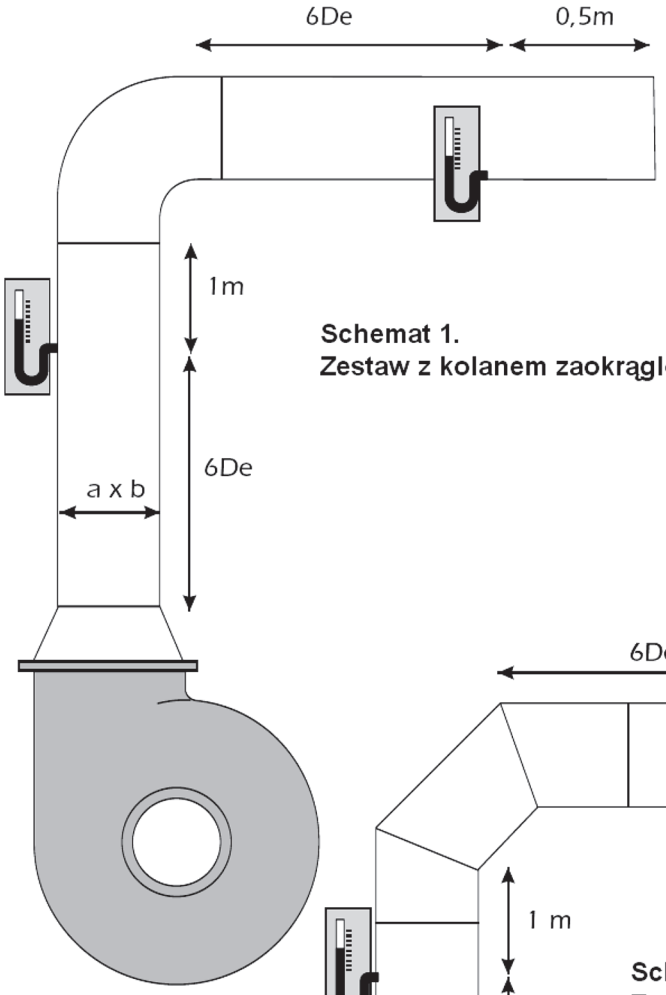
- Układy przewodów składały się z jednego przewodu prostego + jedno kolano + jeden przewód prosty.
- Długość przewodów prostych była o jeden metr większa niż 6 średnic przekroju kołowego równoważnego dla przewodów prostokątnych.

Równoważna średnica przewodu prostokątnego o przekroju $a \times b$ została obliczona z następującego wzoru:

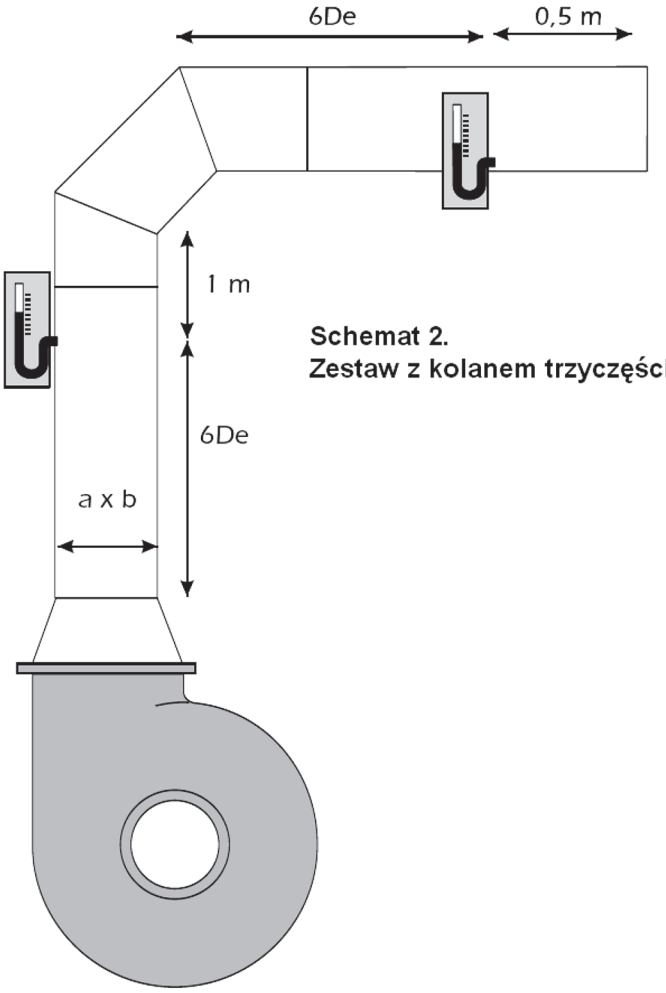
$$D_e = 2(a \times b)/(a + b)$$

- Przewody do badań wykonano z dwóch odcinków o wymiarach 300x300 mm oraz 390x310 mm. Dla każdego odcinka wykonano dwa typy kolan: kolana zaokrąglone i kolana segmentowe, upewniając się, że wymiary kolan po osi są jednakowe w każdym z zestawów.
- Prędkość przepływu powietrza została określona przy pomocy anemometru umieszczonego za kolanami w odległości równej sześciu średnicom równoważnym od prostych wylotów kolan + 0,5 m.
- Spadek ciśnienia w systemie został określony za pomocą rurki Pitota, przez umieszczenie jednego czujnika w odległości 1 m przed kolanami oraz za kolanami w odległości równej sześciu średnicom równoważnym od prostych wylotów kolan.

Zestawy pomiarowe pokazane są na poniższych schematach.



Schemat 1.
Zestaw z kolanem zaokrąglonym



Schemat 2.
Zestaw z kolanem trzyczęściowym

1.3.2. Wyniki badań

W poniższej tabeli przedstawiono rzeczywiste wyniki pomiarów otrzymane podczas badań:

TABELA 1

Prędkość (m/s)	Rzeczywisty spadek ciśnienia (mm sł. H_2O)			
	Kolano okrągłe przewodu 390 × 310 mm	Kolano segmentowe 390 × 310 mm	Kolano okrągłe przewodu 300 × 300 mm	Kolano segmentowe 300 x 300 mm
7	2	1,5	1	1
14	8,5	—	—	5
15	—	8,5	6	—
20	20	—	—	—
22	—	20	15	13

Wyniki te można rozciągnąć na całe spektrum prędkości poprzez dopasowanie rzeczywiście uzyskanych wartości do wartości teoretycznych, stosując następujący wzór:

$$\Delta P = C \times K_{Re} \times v^2/4,$$

gdzie:

– współczynnik C jest funkcją geometrii kolana (przekroju i kształtu)
– wartość K_{Re} zależy od liczby Reynoldsa, ale zbliża się do 1 dla wartości prędkości $v > 5{,}5$ m/s w przypadku przekrojów występujących w badaniu.

Podsumowując: spadki ciśnienia można obliczyć z wystarczającym przybliżeniem z wzoru przedstawiającego krzywą paraboliczną:

$$\Delta P = K_f \times v^2$$

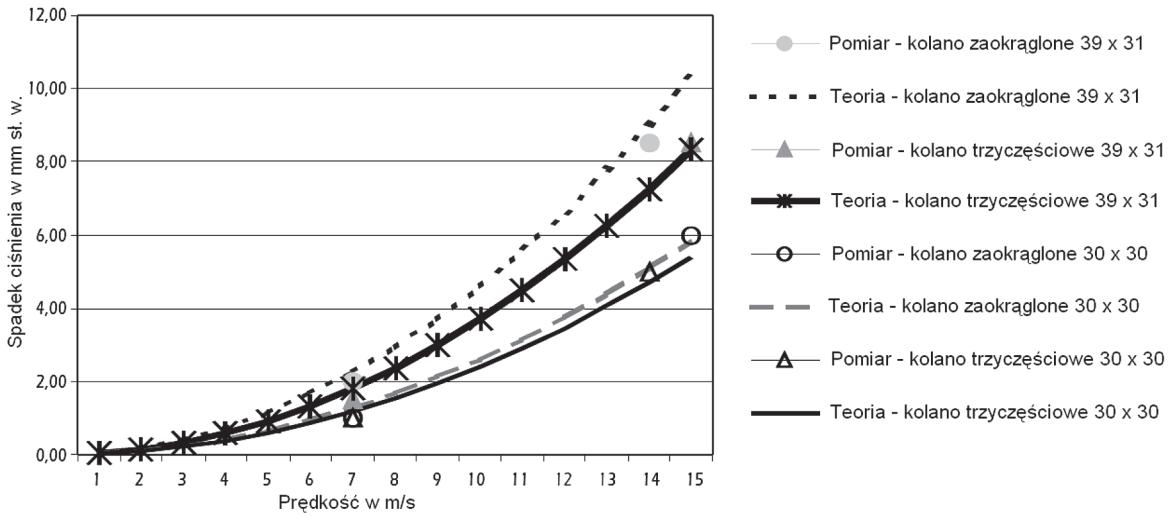
przy czym współczynnik K_f ma różne wartości dla każdej geometrii, otrzymane jako średnie wartości wyników uzyskanych w drodze badań rzeczywistych układów.

Wyniki podano w Tabeli 2.

TABELA 2

Prędkość m/s	Rzeczywiste spadki ciśnienia (mm sł. H_2O)			
	Kolano okrągłe przewodu 390 × 310 mm	Kolano segmentowe 390 × 310 mm	Kolano okrągłe przewodu 300 × 300 mm	Kolano segmentowe 300 × 300 mm
1	0,05	0,04	0,03	0,02
2	0,18	0,15	0,10	0,10
3	0,41	0,33	0,23	0,22
4	0,74	0,59	0,42	0,38
5	1,15	0,93	0,65	0,60
6	1,66	1,33	0,94	0,86
7	2,25	1,81	1,27	1,18
8	2,94	2,37	1,66	1,54
9	3,73	3,00	2,11	1,94
10	4,60	3,70	2,60	2,40
11	5,57	4,48	3,15	2,90
12	6,62	5,33	3,74	3,46
13	7,77	6,25	4,39	4,06
14	9,02	7,25	5,10	4,70
15	10,35	8,33	5,85	5,40
16	11,78	9,47	6,66	6,14
17	13,29	10,69	7,51	6,94
18	14,90	11,99	8,42	7,78
19	16,61	13,36	9,39	8,66
20	18,40	14,80	10,40	9,60
21	20,29	16,32	11,47	10,58
22	22,26	17,91	12,58	11,62

W graficznym przedstawieniu wyniki te są następujące:



Spadki ciśnienia w kolanach zaokrąglonych i w kolanach segmentowych

1.4. WNIOSKI

Z wyżej opisanych wyników wyciągnąć można następujące wnioski:

a) przy takiej samej geometrii, kolana segmentowe (2x45°) wykazują niższe spadki ciśnień niż kolana ze ścianami okrągłymi lub zaokrąglonymi,

b) różnice pomiędzy oboma systemami kolan są niezauważalne dla wartości prędkości mniejszych niż 7 m/s.

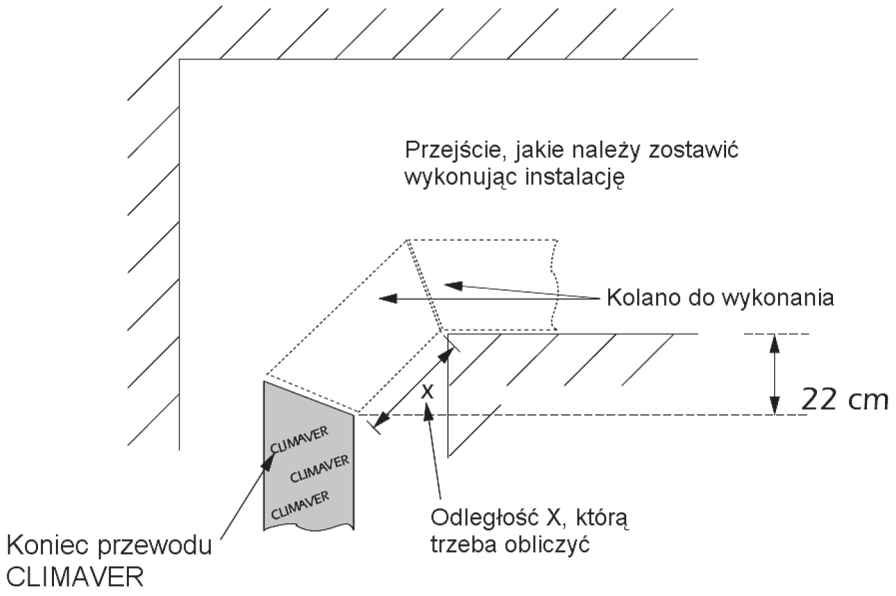
Obliczenia spadku ciśnienia, wykonane przy pomocy programów komputerowych dla kształtek zaokrąglonych (przy danych przekrojach zewnętrznych i wewnętrznych), można stosować do systemów przewodów wykonanych Metodą Prostej Sekcji bez potrzeby wprowadzania jakichkolwiek poprawek.

Dodatek II: Pomiary w instalacjach z przewodami CLIMAVER

Stosując METODĘ PROSTEJ SEKCJI można niezwykle łatwo dokonać niezbędnych pomiarów określonych w projekcie planowanej instalacji.

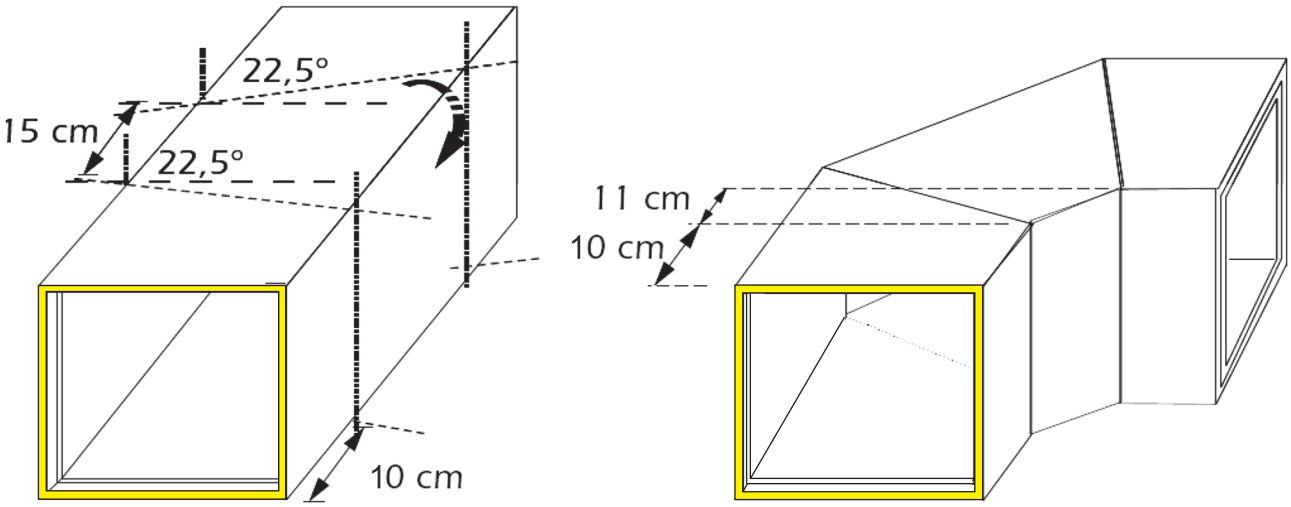
Pokazano to na poniższym przykładzie.

W tym przykładzie bierzemy pod uwagę instalację, w której musimy wykonać kolano i prowadzić przewód blisko ściany (Rysunek 1).



Przerwa pomiędzy końcem przewodu a ścianą mierzy 22 cm. Owe 22 cm zostają uzyskane poprzez zastosowanie odpowiedniego kolana.

W przypadku standardowego kolana, na każde 15 cm odległości pomiędzy liniami cięć pod kątem 22,5° (wzdłuż linii pomocniczych), zyskuje się 11 cm w wysokości.



A zatem, aby zyskać 22 cm, należy wykonać dwa cięcia pod kątem 22,5° w odległości 30 cm.

Jednakże, dla innych odległości, znacznie łatwiej jest wyrysować sobie mały szablon taki jak ten poniżej:

W ten sposób, w drodze bezpośredniego pomiaru, otrzymuje się dokładne wymiary zgodne ze specyfikacją instalacji.

Aby otrzymać długość odcinka wewnętrznego w kolanie, należy odległość (o jaką chcemy się przesunąć) pomnożyć przez 1,41.

Dodatek III: Czego NIE NALEŻY robić z przewodami CLIMAVER

1. ZGODNIE Z PRZEPISAMI

Zgodnie z **normą PN-EN 13403**, rozdział „Ograniczenia stosowania", przewody z wełny mineralnej szklanej nie mogą być stosowane jako:

- przewody wyciągowe z okapów lub dygestoriów (kuchnie laboratoria itp.),
- przewody wyciągowe zawierającego zawiesiny cząsteczek stałych,
- przewody rozprowadzające powietrze zawierające gazy lub opary substancji agresywnych o stężeniu powodującym zagrożenie dla zdrowia ludzi,
- przewody w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne bez dodatkowego zabezpieczenia,
- przewody instalowane na zewnątrz budynków bez dodatkowego zabezpieczenia,
- przewody podziemne bez dodatkowego zabezpieczenia,
- przewody pionowe, mierzące więcej niż 3 m w pionie, bez odpowiednich podparć.

Przewody z wełny mineralnej szklanej nie mogą być stosowane, gdy przekroczone są następujące granice zastosowań:

- maksymalne ciśnienie statyczne: 800 Pa,
- maksymalna prędkość powietrza: 20 m/s,
- maksymalna temperatura powietrza: 60°C na zewnątrz przewodu i 120°C we wnętrzu,
- temperatura minimalna: –30°C,

Przewodów Climaver nie należy stosować bezpośrednio za kanałowym urządzeniem nawilżającym. Długość strefy nawilżania określa producent urządzenia, nie mniej niż 1 m.

Bezwzględnie należy unikać wykroplenia pary wodnej w przewodach Climaver.

Nie wolno stosować taśmy aluminiowej, która nie posiada napisów CLIMAVER lub UL 181A-P. Minimalna szerokość taśmy wynosi 63 mm, a grubość 50 µm.

Zgodnie z **normą PN-EN 13403**, przy wyższych ciśnieniach i większych przekrojach, przewody muszą zostać wzmocnione zgodnie z tabelą wzmocnień opracowaną przez producenta (punkt 5.9).

Zgodnie z **normą PN-EN 13403**, podparcia muszą być instalowane w następujący sposób (punkty 5.10):

Wymiary wewnętrzne (mm)	Maksymalna odległość pomiędzy podparciami (m)
< 900	2,4
900 do 1 500	1,8
> 1 500	1,2

2. DODATKOWE ZALECENIA PRODUCENTA

– Należy dołożyć wszelkich starań, żeby ilość cięć wewnętrznych płyty była jak najmniejsza.

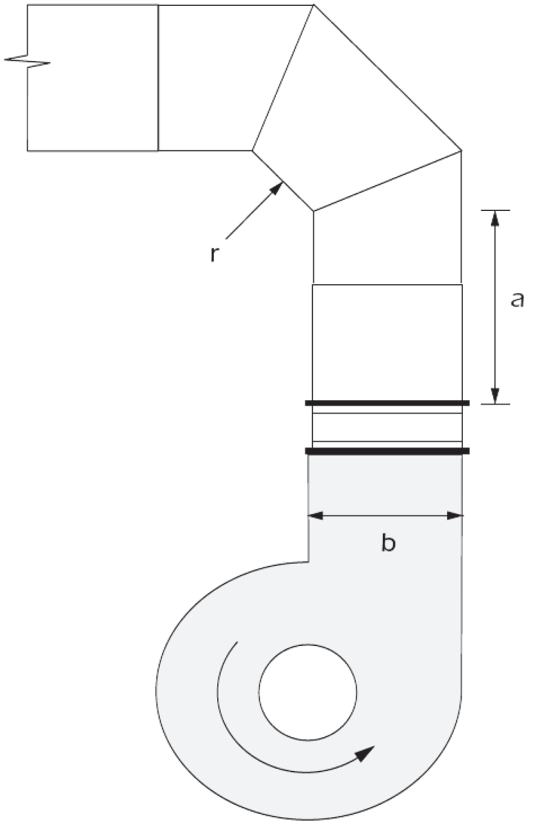
  Nie można zatem wykonywać kolan zaokrąglonych, ponieważ w takim przypadku konieczne byłoby wykonanie wielu nacięć na stronie wewnętrznej, aby można było zagiąć płytę i uformować z niej kolano.

– Wylot wentylatora musi znajdować się w prostym odcinku przewodu o długości od 1,5 do 2,5 razy większej niż długość większego boku wylotu wentylatora.

Wymiary:

a = 1,5 × b do 2,5 × b, gdzie b jest większym bokiem wylotu wentylatora

r = co najmniej 15 cm



Jeśli po wylocie wykonywane są redukcje, ich maksymalny kąt musi wynosić 15°.

Jeśli trzeba wykonać kolano, kierunek przepływu powietrza w kolanie musi być zgodny z kierunkiem obrotów wentylatora.

Urządzenie powinno zostać podłączone przy pomocy złącza elastycznego.

Zależnie od względnego położenia kołnierza wylotowego urządzenia i przewodu powietrznego, może okazać się konieczne zastosowanie kątownika z blachy w celu wzmocnienia podłączenia.

Jak widać, w różnych kształtkach używa się wkrętów w celu zabezpieczenia połączeń pomiędzy profilem PERFIVER H a płytą. Należy także pamiętać, że płyty, z której wykonuje się przewód, nie wolno wprowadzać w światło wylotu urządzenia.

– Taśmy aluminiowe muszą mieć szerokość co najmniej 63 mm, grubość 50 µm i muszą być zgodne z normą UL-181.

LISTA ODBIORCZA PRZEWODÓW WENTYLACYJNYCH WYKONANYCH Z PŁYT *CLIMAVER*

Rodzaj instalacji.....
Rodzaj i nazwa obiektu.....
Lokalizacja.....
Wykonawca .....
Generalny wykonawca .....
Inspektor nadzoru.....
Dokonujący inspekcji .....
Data inspekcji .....

W każdym wierszu należy zaznaczyć „TAK” lub „NIE”.
Jeżeli występuje zaznaczenie „NIE” należy zwrócić uwagę Wykonawcy.

Niezbędne materiały i pomoce:
- Instrukcja Montażu Climaver
- Katalog produktów Climaver
- Dokumentacja projektowa
- Taśma miernicza
- Właściwe materiały służące do zamknięcia otworów wykonanych w czasie inspekcji wnętrza przewodów

	TAK	NIE
1. OGÓLNE		
1.1. Czy przewody wykonane są zgodnie z instrukcją wykonawczą	( )	( )
1.2. Czy system pracuje w zakładanych parametrach na jakie został zaprojektowany	( )	( )
1.3. Czy wszystkie uszkodzenia powłoki zewnętrznej zostały naprawione zgodnie z technologią	( )	( )
1.4. Czy wszystkie zamontowane elementy stalowe są ocynkowane	( )	( )
1.5. Czy użyty materiał jest zgodny z przeznaczeniem budynku	( )	( )
1.6. Czy materiał jest pozbawiony widocznych wad materiałowych na powierzchni przewodów (wybrzuszenia, wklęśnięcia, załamania)	( )	( )
2. WYKONANIE I MONTAŻ		
2.1. Czy wszystkie połączenia poprzeczne i podłużne w systemie są mocno, ciasno i solidnie wykonane zgodnie z instrukcją (nie wykazują wybrzuszeń, bąbli, załamań, nacięć, odstających brzegów taśmy)	( )	( )
2.2. Czy wygląd przewodów wskazuje na staranne wykonanie	( )	( )
2.3. Czy wszystkie płaskie elementy posiadają długość co najmniej 10 cm	( )	( )
2.4. Czy elementy naprawiane wykonane są zgodnie z instrukcją montażu	( )	( )
2.5. Czy wszystkie metalowe elementy są prawidłowo zamocowane (z użyciem podkładek min. ∅ 40mm)	( )	( )

3. PRZEPUSTNICE

3.1. Czy silnik przepustnicy zamontowany jest prawidłowo do płaszcza blaszanego .....( ).....( )

3.2. Czy klamka przepustnicy ręcznej obraca się bez zacięć o pełen kąt 90° .....( ).....( )

3.3. Czy przepustnica jest prawidłowo podparta.....( ).....( )

4. KLAPY PRZECIWPOŻAROWE

4.1. Czy przewód wykonany z płyt Climaver nie wchodzi w światło klapy.....( ).....( )

4.2. Czy połączenie przewodu i klapy wykonane jest szczelnie i pewnie.....( ).....( )

4.3. Czy klapa pracuje bez zacięć i jest prawidłowo umocowana.....( ).....( )

5. NAGRZEWNICE

5.1. Czy zamontowany jest wewnętrzny płaszcz blaszany osłaniający przewód po 200 mm na stronę .....( ).....( )

5.2. Czy płaszcz osłonowy jest prawidłowo zamocowany (blachowkręty z podkładkami co około 30 cm) .....( ).....( )

5.3. Czy nagrzewnica jest prawidłowo podparta.....( ).....( )

6. REWIZJE

6.1. Czy rewizje wykonane są zgodnie z instrukcją.....( ).....( )

7. CENTRALE WENTYLACYJNE

7.1. Czy połączenia z centralami wykonane są szczelnie i z użyciem blachowkrętów.....( ).....( )

8. NAWIEWNIKI I WYWIEWNIKI

8.1. Czy elementy zakończeniowe zamontowane są właściwie i nie obciążają swoją wagą przewodów .....( ).....( )

9. POŁĄCZENIA

9.1. Czy na wszystkich połączeniach przewodów zaaplikowana jest taśma samoprzylepna .....( ).....( )

9.2. Czy taśma łączeniowa spełnia wymagania podane w instrukcji i w normie .....( ).....( )

9.3. Czy taśma łączeniowa jest prawidłowo doprasowana do powierzchni płyty (wyraźnie widoczna odbita siatka zbrojeniowa oraz zszywki).....( ).....( )

9.4. Czy zszywki wbite są z odpowiednią częstością (co 5 cm) i są właściwego typu (odginane na zewnątrz).....( ).....( )

9.5 Czy w miejscach gdzie nie ma zszywek, zaaplikowane są paski taśmy (szczepy montażowe o długości min. 20 cm – wymagane odstępy pomiędzy paskami nie mogą być większe niż 30 cm, minimum jeden pasek taśmy na bok).....( ).....( )

9.6. Czy taśma łączeniowa posiada na swojej powierzchni napis *„CLIMAVER”* lub *„UL 181A-P”*.....( ).....( )

9.7. Czy na wszystkich połączeniach niefabrycznych zaaplikowany jest klej Climaver.....( ).....( )

10. SYSTEM WZMOCNIEŃ

10.1. Czy zastosowany system wzmocnień jest właściwy (wzmocnienia obwodowe i/lub prętowe) .....( ).....( )

10.2. Czy wymiary profili obwodowych, prętów i podkładek wzmacniających są prawidłowe.....( ).....( )

10.3. Czy częstotliwość zamontowania wzmocnień jest zgodna z instrukcją montażu.....( ).....( )

10.4. Czy podkładki posiadają odgięcia krawędzi na zewnątrz od płaszczyzny przylegania .....( ).....( )

10.5. Czy na przewodach nawiewnych element wzmacniający zamontowany jest na brzegu żeńskim i zgodnie z instrukcją..... ( ).....( )

10.6. Czy na przewodach ssących element wzmacniający zamontowany jest na brzegu męskim i zgodnie z instrukcją ..... ( ).....( )

11. SYSTEM PODWIESZEŃ

11.1. Czy odległości pomiędzy podwieszeniami przewodów nie przekraczają wartości podanych w instrukcji ..... ( ).....( )

11.2. Czy kształt i wymiary elementów nie są mniejsze niż podane w instrukcji ..... ( ).....( )

11.3. Czy elementy mogące dodatkowo obciążać przewody posiadają odrębny system podwieszeń ..... ( ).....( )

11.4. Czy odcinki instalacji przebiegające pionowo posiadają system właściwych zamocowań min. co 3 m i zgodnie z tabelą podparć ..... ( ).....( )

UWAGI

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....